I 4490

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

- IUL. 2005

11 IUL. 2014

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

ANUL XXI IANUARIE 1984

1

36110

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXI nr. 1

SUMAR

Pag.

1. Profesorii noştri : *IONESCU THEODOR V.* — Preşedintele Societăţii de Ştiinţe Fizice şi Chimice, la a 85-a aniversare . . 1
2. Stereochimia combinaţiilor complexe de prof. *Brudaru Maria*, Cîmpulung Moldovenesc 3
3. Tipuri de telescoape şi suprafeţe carteziene de lect. *Tutunaru Marcela*, Craiova 8
4. O sută cincizeci de ani de la naşterea lui Nobel de prof. *Barna Sever*, Constanţa 11
5. Funcţiile şi operatorii diferenţiali şi utilizarea lor în fizică de prof. *Stan Ioan*, prof. *Stan Flavina*, Arad 13
6. Despre stele de prof. *Stan Ioan*, Arad 17
7. Asupra unui paradox instructiv sau cum se transformă constanta elastică a unui resort la trecerea de la un sistem de referinţă inerţial la altul de prof. dr. ing. *B. F. Rothenstein*, Timişoara 19
8. Pentru cercuri de fizică : Generator de undă dreptunghiulară cu lăţime programabilă de elev *Georgescu Dragoş*, Bucureşti . 21
9. Pentru cercuri de chimie : Determinarea reacţiei solului din parcul şcolii şi a capacităţii sale de tamponare de prof. *Istrate Traian*, Pucioasa 23
10. Consultaţie de fizică de prof. *Calinicenco Nicolae*, Iaşi 27
11. Probleme rezolvate : I. Probleme rezolvate din culegere de probleme de prof. *Ceacâr Constantin* II. Probleme de chimie care duc la sisteme de ecuaţii nedeterminate de prof. *Fey Vasile*, Cluj Napoca. III. Răspunsuri la problemele întrebări apărute în R.F.C. nr. 12/1983 de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu 28
12. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 4834—4862) . . . 38
13. Probleme propuse pentru liceu (L : 6645—6673) 43
14. Rubrica rezolvatorilor de probleme 47
15. Către colaboratorii revistei şi rezolvatorii de probleme

ANUL XXI | 1 | IANUARIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti
Cod. 79.514.Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXI, nr. 1 ianuarie 1984

PROFESORII NOȘTRI:

IONESCU THEODOR V., PREȘEDINTELE SOCIETĂȚII DE ȘTIINȚE FIZICE ȘI CHIMICE, LA A 85-a ANIVERSARE

Studii secundare la Liceul „A. T. Laurian" din Botoșani (1910—1918). Din 1919 urmează cursurile Facultății de Științe a Universității din Iași, secția fizico-chimice, ca bursier al Academiei Române, obținînd licența (1921). Asistent la Laboratorul de gravitate, căldură și electricitate, apoi șef de lucrări, pregătindu-și în același timp teza de doctorat sub conducerea prof. Petru Bogdan(1921—1923).

Dizertația, susținută în 1923, trata problema vitezei sunetului în lichide în legătură cu căldura de evaporare. Rezultatele obținute de Th. V. Ionescu sînt trecute în tratatele de acustică scrise de Richardson și de Bell; în 1963 fizicienii indieni redescoperind formula dată de Th. V. Ionescu au verificat-o pentru ultrasunete. Tot din această perioadă provin și studiile lui (efectuate în colaborare cu chimistul R. Cernătescu) prin care demonstra valabilitatea legilor termodinamicii și a teoriei lui Nernst în cazul unei categorii de pile electrice propuse de N. Vasilescu Karpen.

În 1923, Th. V. Ionescu pleacă la Universitatea din Nancy, unde obține în 1924 un al doilea doctorat în fizică, sub conducerea prof. Fr. Croz, cu o teză despre spectroscopia cantitativă bazată pe așa numitele „raze ultime" (experiențe făcute mai ales cu plumb). După întoarcerea în țară este numit profesor la catedra de fizică experimentală a Facultății de științe a Universității din Iași, Membru titular al Academiei de științe din România (1936—1948), M. Coresp. al Acad. R.P.R. (1957), membru titular al Acad. R.S.R. (1963), Premiul de stat (1963), Profesor emerit (1963).

În 1925 Th. V. Ionescu inventează și studiază experimental oscilatorul de joasă frecvență în arcul cu mercur, iar în 1926, în urma unui studiu privind curenții termoionici în aer, la presiunea normală, a construit un microfon bazat pe acest principiu. Ulterior, 1927, lucrînd la Sorbona în laboratorul lui A. Cotton a studiat cuarțul piezoelectric și a construit un modulator luminos bazat pe fenomenul de interferență. În perioada 1931—1932 studiază, experimental și teoretic, propagarea undelor electrice în tuburi cu gaze ionizate, reușind să stabilească și formula vitezei de propagare, problemă pe care o aprofundează ulterior (1950).

Studiul plasmei l-a condus pe Th. V. Ionescu la construcția unor oscilatoare cu plasmă în domeniul undelor decimetrice (microunde) și cu puteri de ordinul a 10 W (1936—1939).

Preocuparea de predilecție a lui Th. V. Ionescu (care i-a adus de altfel și notorietate pe plan mondial) este studiul ionilor negativi moleculari „labili" de oxigen și de hidrogen.

În colaborare cu C. Mihul a pus în evidență în aer și hidrogen ionizat printr-un fascicul de electroni două absorbții caracteristice ($\nu = 33$ MHz pentru aer și $\nu = 31$ MHz pentru hidrogen; $\lambda = 9$ m și $\lambda = 9{,}5$ m).

Th. V. Ionescu a presupus că aceste absorbții se datoresc electronilor atașați moleculelor. Ele nu depind de intensitatea de ionizare. În aer ionizat există și electroni liberi și măsurătorile de conductibilitate efectuate în cîmp magnetic au pus în evidență frecvențele giromagnetice pentru 6 valori ale acestui cîmp (1932).

Electronii atașați moleculelor căpătau o frecvență de precesie în cîmpul magnetic molecular al oxigenului și al hidrogenului de aproximativ 10—11 Gauss, corespunzător frecvențelor de mai sus, la care se adaugă cîmpul magnetic exterior. Astfel s-a demonstrat pentru prima dată (1932) existența „rezonanței electronice de spin". Examinînd de aproape curbele care reprezintă efectul giromagnetic al electronilor liberi la presiuni foarte mici Th. V. Ionescu ca stabilit că totul se petrece, pentru frecvențele studiate de Th. V. Ionescu și colab., ca și cum ar exista frecvențe de ciocnire egale cu frecvența giromagnetică dar că acestea sînt mult mai mari decît frecvențele de ciocnire ale electronilor cu moleculele. Th. V. Ionescu a admis că sînt absorbții cuantice ale electronilor liberi (deoarece energiile absorbite sînt proporționale cu frecvența). De aceea, admițînd că în cîmpul magnetic pămîntesc durata între două ciocniri este riguros constantă la o înălțime dată, s-au studiat, în colab. cu C. Mihul, „ionograme". Au fost calculate „frecvențele critice" și s-a arătat că în ionosferă există regiuni paralele cu

suprafața pămîntului unde undele radio se propagă fără pierderi. Au fost denumite „canale ionosferice" și cînd, în 1965 în S.U.A. și U.R.S.S. au fost identificate experimental, li s-a păstrat aceeași denumire.

În 1940 Th. V. Ionescu a calculat conductibilitatea și constanta dielectrică a electronilor liberi în cîmp magnetic (C. R. 1940); a tras concluzia (în 1941) că aceste mărimi pot fi puse în evidență pe frecvența giromagnetică fundamentală dar și pe armonice. Acest lucru a fost pus în evidență experimental în colab. cu Maria Comănescu (1966). Th. V. Ionescu a afirmat că în ionosferă vor fi unde reflectate pe frecvența fundamentală cît și pe multipli ai acestei frecvențe. Ele au fost puse în evidență în 1966 cu satelitul Alouette. În 1981 Th. V. Ionescu le-a identificat și pe ionograme. În colab. cu Irina Mihul a găsit (1932) că în regiunea Faraday a unei descărcări în curent continuu se formează ioni negativi moleculari de oxigen. Ei cedează energie unui rezonator în care este introdus tubul de descărcare numai dacă rezonatorul este cuplat cu un oscilator și, pentru anumite valori ale curentului continuu ce trece prin tub. Emisiuni puternice s-au găsit pentru frecvențele de 41,8 MHz și 68,1 MHz ($\lambda = 4{,}4$ m și 9,17 m). În coloana pozitivă unde există numai electroni liberi se observă că rezonatorul cedează energia plasmei în chip continuu, pentru orice frecvență, cînd curentul din tub crește. S-a pus astfel în evidență, pe unde metrice în oxigen, (1933) ceea ce s-a numit mai tîrziu „emisie stimulată". (Ea este amplificată căci se reflectă succesiv la capetele tubului.)

Pentru a explica aceste fenomene Th. V. Ionescu a presupus că electronul atașat moleculelor se rotește în jurul lor și a calculat raza orbitelor care depinde de numărul cuantic de rotație al moleculei precum și cîmpul magnetic produs de acest electron în centrul moleculei. A calculat și frecvențele de emisie și de absorbție obținute prin variația momentului magnetic al ionilor negativi (1940). De aceea, în 1947, a reluat acest studiu, în colab. cu V. P. Mihu, la intensități constante ale curentului de descărcare și la frecvență variabilă în oxigen și în hidrogen (cu metoda din 1933) și au obținut astfel, pentru hidrogen toate frecvențele de emisie (între $\lambda = 2{,}14$ m și $\lambda = 5{,}80$ m) care au fost calculate de Th. V. Ionescu în 1940.

Cu o metodă nouă de măsură realizată în colab. cu Octav C. Gheorghiu au determinat cu precizie frecvențele calculate pentru O_2 și H_2 în absorbție precum și condițiile de formare ale acestor ioni negativi moleculari „labili".

Pe baza acestor rezultate s-a arătat, în colab. cu A. Th. Ionescu, că ionii negativi labili au trei moduri de absorbție și de emisie.

În 1951, Th. V. Ionescu a arătat că pentru oxigen frecvențele de emisie sînt tocmai frecvențele critice de pe ionograme din regiunea ionosferei cuprinsă între 100 și 250 km. Ele au fost măsurate sistematic de Paul Pechiu la observatorul ionosferic „Surlari". Lungimile de undă corespunzătoare frecvențelor calculate ale ionilor „labili" de oxigen sînt întrebuințate, cu precădere, în emisiunile pe unde scurte. Explicația: sub acțiunea acestor unde ionosfera emite stimulat energie pe aceeași frecvență și undele se întorc la pămînt întărite. Acest rezultat a fost anunțat de Th. V. Ionescu și într-o conferință publică ținută la sala ARLUS (1962).

În 1968—1969, în colab. cu D. C. Ionescu, Th. V. Ionescu a identificat, prin efect Zeeman, un nou fenomen care are loc în gazele ionizate atomice sau moleculare la presiuni mici: absorbția undelor metrice de către electroni ce se găsesc pe orbite de numere cuantice foarte mari ale atomilor sau moleculelor excitate. Ulterior fenomenul a fost observat în emisie și în nebuloase și este studiat în multe laboratoare din S.U.A. și din Europa.

Lucrări mai importante:

1) Electricitatea (ediția a treia), București, 1962.
2) Sur la vitesse du son dans les liquides et sur ses relations avec les chaleur de vaporisation. Jour. Phys. Radium, Paris, **5**, 377 (1924).
3) L'effet Joule expliqué dans la théorie de N. Bohr. Ann. Sc. Jassy, XIII, 278 (1924).
4) Les gaz ionisés dans le champ magnetique: Preuve de l'éxistence de l'électron tournant. C.R., **194**, 70 (1932).
5) Les électrons libres des gaz ionisés dans le champ magnetique. C.R., **194**, 1330 (1932).
6) Sur la constante diélectrique et la conductibilité des gaz ionisés. Jour. Phys. Radium, Paris, **6**, **35** (1933).
7) Contribution a l'étude de gaz ionisés. Jour. Phys. Radium, **7**, 578 (1934).
8) La structure de l'ionosphère et la propagation des ondes électriques courtes. Jour. Phys. Radum. **6**, 368 (1933).
9) Sur l'absorbtion d'énergie dans les gaz ionisés. C.R., **196**, 682 (1933).
10) Sur un nouvel oscillateur a ondes tres courtes (microondes). C.R., **204**, 1411 (1937).
11) Sur la structure de l'ion negatif. Détermination du moment magnétique nucléaire. C.R., **210**, 699 (1940).
12) Sur l'émission quantique en phase dans le domaine des ondes radioélectriques. C.R., **210**, 666 (1940).

13) Sur un nouveau phénomen d'induction électromagnétique du aux ions negatifs. C.R., **224**, 1349 (1947).
14) Sur la conductivité des gaz ionisés dans un champ magnétique. C.R., **262**, 5—7, (1966).
15) Structura ionilor negativi moleculari de hidrogen (H_2) și de oxigen (O_2). Explicarea frecvențelor critice din ionosferă cu ajutorul frecvențelor proprii ale ionilor negativi de oxigen. Bul. Acad. R.P.R., **6**, 339 (1954).
16) Etudes des fréquences d'absorbtion des ions négatifs moléculaires d'oxygen comprises entre 3 et 44 MHz. Rev. de Phys., **IV**, 1013 (1959).
17) La structure des ions négatifs. Disquisitiones Math. et Phys., București, **1**, 3—4, (1941).
18) Electronic and Nuclear Magnetic Resonances of the Oxygen and Hydrogen Negative Molecular Ions. Rev. Roum. Phys., **17**, 55 (1972).
19) L'éffet Zeeman dans le néon, l'hydrogen et l'oxygen pour les grandes nombres quantiques et pour des fréquences 5—20 MHz. C.R., **267**, 263 (1968).
20) Zeeman Effect in Nitrogen Oxide, Oxygen, Neon and Hydrogen at High Quantum Numbers and Frequencies from 5 to 20 MHz. Rev. Roum. Phys., **14**, 527 (1969).
21) Frecvențe giromagnetice, multiple de frecvența fundamentală, înregistrate în ionosferă de la sol. Stud. Cerc. Fiz., **33**, 323 (1981).

Referiri :

— J. C. Poggendorff — Biographisch Handwörterbuch zur geschichte der exacten Wissenschaften. Band VII B, Teil 4, (1971), pp. 2169—2171.
— The International Register of Profiles (ed. IV/V) p. 460 (1981), Cambridge, Marea Britanie.
— Men of Achievement, (1983), Cambridge, Marea Britanie.

COMITETUL DE REDACȚIE
AL REVISTEI DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

STEREOCHIMIA COMBINAȚIILOR COMPLEXE

Prof. *BRUDARU MARIA**, Cîmpulung Moldovenesc

I. Complecșii sînt combinații care se formează prin legături coordinative de unde și denumirea care li se mai dă acestora de compuși coordinativi.

Capacitatea de a forma combinații complexe este o însușire generală a elementelor chimice. Se cunosc complecși la aproape toate elementele inclusiv unele gaze rare (Kr, Xe) sau elemente la valența zero (complecși ai Ni° sau Ba°).

În ordine istorică cele dintîi combinații complexe cunoscute și studiate au fost combinațiile complexe ale metalelor tranziționale. Acestea prin numărul lor imens mereu în creștere ca și prin aportul pe care l-au adus la elucidarea mecanismului lor de formare, constituie cea mai mare parte a domeniului actual al chimiei coordinative.

Dacă la compușii elementelor coordinative (din grupele principale) legătura chimică se explică prin împerecherea electronilor, la combinațiile metalelor de tranziție întîlnim în mod obișnuit electroni decuplați. Proprietățile magnetice slabe și culoarea compușilor multor elemente tranziționale sînt argumente pentru existența electronilor cu spin necompensat.

Precum se știe, atomii elementelor tranziționale au un număr relativ mic de electroni în raport cu numărul total de orbitale de energie egală sau apropiată, configurația fiind :

$$(n - 1)\ d^y \cdot ns^x$$

unde x are deobicei valoarea 2 dar poate fi și 1 sau chiar 0, iar y poate lua valorile 1, 2, 3, ... 10.

Configurația electronică a unui metal de tranziție internă este $(n - 2) \cdot f^2(n - 1)d^y \cdot ns^x$ unde $x = 2$; $y = 0,1$; $z = 1, 2 \ldots 14$.
Aceste metale pot forma un mare număr de cationi ai aceluiași element, prin asumarea a diferite grade de oxidare, de la 0 (uneori chiar de la -1) pînă la $+8$ în funcție de natura metalului și de condițiile concrete de lucru.

În general elementele tranziționale formează cationi bivalenți prin eliberarea orbitalei ns de 2 electroni, iar lantanidele și actinidele asumă gradul de oxidare 3 prin îndepărtarea electronilor ns^2 și $(n - 1)\ d^1$. Pentru alte grade de oxidare mai mari se elimină și electroni

* Liceul Militar Ștefan cel Mare.

de pe orbitalele substratului aflat în completare. Cationii astfel formați au multe orbitale disponibile pentru formarea de legături coordinative cu anioni sau molecule donoare de electroni.

Cele mai caracteristice proprietăți ale compușilor coordinativi se datoresc :

a) electronilor rămași pe nivele inferioare (n — 1) d respectiv (n — 2) f și

b) — orbitalelor vacante (n — 1) d și (n — 2) f.

Acești factori determină numărul de ioni sau de molecule ce se coordinează în jurul cationului, generatorului de complex, numărul de coordinație precum și stereochimia combinațiilor respective.

Premiza pentru formarea legăturilor coordinative o constituie hibridizarea orbitalelor atomice ale generatorului de complex. Pe lîngă orbitalele s și p ale acestuia în hibridizare se implică totdeauna și orbitalele (n — 1) d vacante ale sale. Orbitalele d ocupante ale generatorului de complex poartă electroni fie ca neparticipanți, fie ca perechi pentru legături dative. Prin hibridizare se formează un număr anumit și caracteristic de orbitale energetic echivalente și distribuite uniform în jurul atomului central care generează complexul = număr de coordinație. Aceste orbitale se vor suprapune cu orbitalele potrivite ale liganzilor (anioni care înconjură metalul) ocupate complet cu electroni, suprapunere care dă naștere complexului metalic.

Nucleele liganzilor, aflîndu-se pe direcția fiecărei orbitale se plasează în jurul atomului (ionului) central, după vîrfurile unor poliedri, numiți poliedri de coordonație.

Printre complecșii metalelor tranziționale numerele de coordonație mici, ca 2 și 3 se întîlnesc destul de rar. Cele mai frecvente sînt numerele de coordinație 4, 5, 6 mai ales pentru complecșii metalelor din seria 3 d. Numere de coordinație mai mari decît 6 și îndeosebi 8 și 9 se întîlnesc la compușii elementelor din seriile f (lantanide și actinide). La acasta din urmă se întîlnesc și numere de coordinație foarte înaltă ca 11 și 12.De exemplu, în compusul Th $(NO_3)_4 \cdot nH_2O$(n= 4, 5, 6) în care atomul central se înconjoară de 8 atomi de O din 4 anioni $HO_3^{\ominus}$ și de 3 actinide 0 din 3 molecule ale apei de cristalizare, surplusul de H_2O se include în rețea prin legăturile de H.

În anionul $[Ce(NO_3)_6]^{2\ominus}$ atomul central se leagă de 12 atomi din $HO_3^{\ominus}$ realizînd un incosaedru ca poliedru de coordinare.

Formele spațiale asumate în complecși nu sînt totdeauna structuri rigide. Pentru aceeași coordinanță mici variații de energie pot să provoace chiar trecerea unor forme poliedrice în altele. Așa de exemplu la coordinația 5 liganzii din pozițiile axiale A pot ajunge cu ușurință în poziții ecuatoriale E, trecînd intermediar prin forma de piramidă pătratică cu liganzii A și E egal depărtați de atomul central.

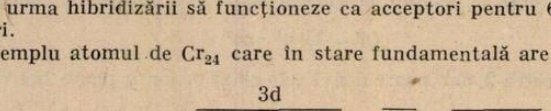
Dintre numeroasele forme poliedrice în care se individualizează diferiții complecși ai metalelor tranziționale voi prezenta în continuare pe cele mai simple care corespund hibridizării octaedrice, tetraedrice și plan-pătratice. Aceste forme sînt proprii unor mare număr de complecși, dintre cei mai cunoscuți.

Hibridizarea octaedrică

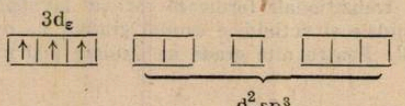
La baza formării acestor complecși stau cele 6 orbitale de egală energie ce provin din hibridizare d^2sp^3. Cele două orbitale d ce se implică în acest tip de hibridizare formează un grup de se diferențiază de celelalte 3 prin orientările lor în sistemul axelor de coordinate. Trei din orbitalele d, notate d_ε au lobii dispuși de-a lungul celor 6 bisectoare din planurile xOy zOy și xOz. Celelalte două orbitale notate d_γ își au lobii dispuși de-alungul axelor de coordinare și anume orbitalul dx^2-y^2 de-a lungul axelor O_x și O_y, iar orbitala d_z^2 își întinde cei doi lobi pe axa O iar inelul îl are în planul xOy.

La hibridizarea octoedrică d^2sp^3 participă în consecință cele două orbitale d_γ. Acestea ca și orbitalele s și p din stratul de valență al atomului generator de complex, trebuie să fie libere pentru ca în urma hibridizării să funcționeze ca acceptori pentru 6 perechi de electroni ai liganzilor donori.

Astfel de exemplu atomul de Cr_{24} care în stare fundamentală are configurația :



După oxidare la $Cr^{3\oplus}$ și hibridizare octaedrică se poate reprezenta că în figura următoare cu cele 6 orbitale $d_\gamma^2 sp^3$ vacante



Cationul $Cr^{3\oplus}$ poate funcționa acum ca acceptor pentru 6 perechi de electroni de la liganzii donori (H_2O, NH_3, etc.) Complexul $[Cr(NH_3)_6]^{3\oplus}$ se poate reprezenta geometric și energetic ca în figura următoare :

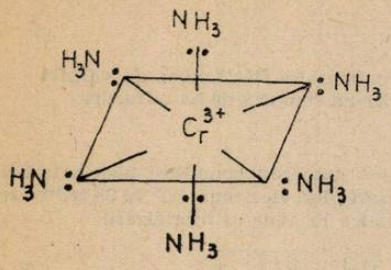


Fig. 1

$[_{18}Ar]$ $\boxed{\uparrow|\uparrow|\uparrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow}$

$(d_\varepsilon)^3$ — 3 electroni neparticipanți

$(d_\gamma sp^3)^{12}$ — 6 perechi electroni ai legăturilor coordinative

Precum se vede avem inacest complex în jurul generatorului de complex $18 + 3 + 12 = 33$ electroni. Pînă la configurația $[_{36}Kr]$ mai lipsesc așadar 3 electroni. Instabilitatea la care ne-am putea aștepta de pe urma acestei deficiențe este compensată prin stabilitatea ce o conferă semiocuparea cu electroni „d" grupul de orbitale $d\varepsilon$.

În mulți alți complecși, se realizează în jurul generatorului de complex (atom, ion) chiar o configurație electronică de gaz inert, care le conferă o stabilitate deosebită. Uu exemplu îl constituie cationul $Co^{3(+)}$. Acesta dispune în total de $27 - 3 = 24$ electroni care cu cei 12 electroni dați de 6 molecule de NH_3 și totalizează pentru complexul $[Co(NH_3)_6]^{3(+)}$, 36 electroni în jurul ionului central adică realizează acestuia configurația gazului inert :

$\boxed{\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow}$

$(d_\varepsilon)^6$ — 6 electroni neparticipanți

$(d_\gamma^2 sp^3)^{12}$ — 6 perechi electroni ai legăturilor coordinative

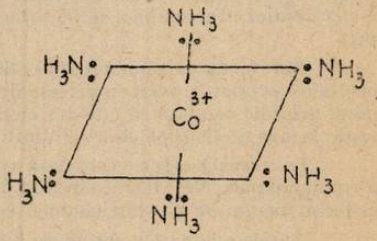


Fig. 2

Se cunosc complecși care depășesc chiar configurația de gaz inert în jurul ionului central. Așa este $[Co(NH_3)_6]^{2\oplus}$ care în jurul ionului Co^{II} se dispun 37 de electroni cu un electron excedentar față de configurația [Kr]. În metoda L.V. se admite că electronul suplimentar este promovat pe o orbitală superioară 4d și prin aceasta se explică ușurința cu care acesta poate fi îndepărtat în procesul de oxidare a ionului complex :

$_{27}Co^{2\oplus}$ $\boxed{\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow|\ |\ |\ |}$

6 electroni neparticipanți — $(3\,d\gamma^2\,4s\,4p^3)^{12}$ 12 electroni ai liganzilor NH_3 — 4d′ electronul promovat

Hibridizarea tetraedrică

Cationii la care substratul d este complet sau aproape complet ocupat în loc să promoveze un număr mai mare de electroni pe substratul d al numărului cuantic principal următor schimbă tipul de hibridizare și cu acesta poliedrul de coordinație al complecșilor formați.

Ionul $_{80}Hg^{2+}$ cu un total de 78 electroni și cu substratul 5d adoptă hibridizarea $sp.^3$ și formează complecși tetraedrici ca : $[HgI_4]^{2\ominus}$, $[Hg(CN)_n]^{2\ominus}$ etc. în care $Hg^{2(+)}$ se înconjoară cu $78 + 8 = 86$ electroni, configurația de [Kr]. În mod asemănător $_{28}Ni^{2\oplus}$ cu $3d^8$ electroni în loc să promoveze 2 electroni pe $4d^1$, poate asuma hibridizarea sp^3 în formare de complecși tetraedrici $[Ni\,X4]^{2-}$(XF, Cl, Br, I), în care Ni se înconjoară cu $26 + 8 = 34$ electroni configurație deficientă cu 2 e^- față de (Kr)

$_{28}Ni$ $\boxed{\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow|\uparrow|\uparrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow|\uparrow\downarrow}$

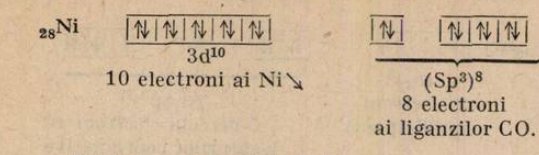
$(3d)^8$ — 8 electroni neparticipanți

$(sp^3)^8$ — 8 electroni ai liganzilor X

Configurația electronilor de valență într-un complex de $Ni^{2(+)}$ tetraedric

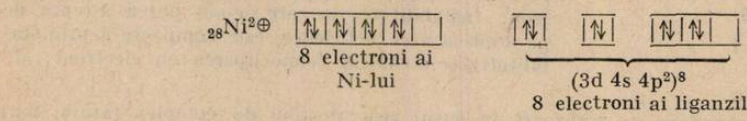
Se cunosc complecși tetraedrici de Ni în care acesta realizează configurația de [Kr] cum ar fi complecșii nichelului zerovalent ca $Ni(CO)_4$.

În tetracarbonul de Ni electronii $4s^2$ ai 28Ni se deplasează pe substratul 3d competîndu-l şieliberînd orbitalul 4s pentru hibridizarea sp^3.



Hibridizare plan-pătratică

Pe lîngă complecşii tetraedrici, la nichel se cunosc numeroşi complecşi plan-pătratici aparţinînd hibridizării d sp^2 ca $[Ni(CN)_4]^{2\oplus}$. Pentru realizarea lor, electronii $3d^8$ ai 28 $Ni^{2(+)}$ se restring pe numai 4 din orbitale 3 d eliberîndu-l pe al 5-lea în vederea hibridizării :



II. Criteriul magnetic şi constituţia complecşilor.

Teoria L.V. concepe stabilirea legăturii chimice prin ocuparea orbitalelor vacante pentru hibridizare ale generatorului de coxplex, cu perechi de electroni aduse de liganzi. Urmează că proprietăţile magnetice ale substanţei, care sînt rezultatul stărilor de împerechere şi desperechere a electronilor din complex să fie principala sursă de informare asupra structurii orificiului complex.

Am văzut că nichelul zerovalent complexat tetraedric şi Ni bivalent-plan pătratic cu orbitalele ocupate numai cu perechi de electroni pe cînd în complexul tetraedric de Ni^{II}, se găsesc două orbitale ocupate că cîte hn electron desperecheat. Urmarea este că acest complex manifestă paragagnetism pe cînd cei dintîi sînt diamagnetici.

Pe această cale ne este dată aşadar posibilitatea de a decide din comportarea magnetică a unui coxplex Ni^{II} tetracoordinat dacă el este tetraedric sau plan-pătratic. cceasta constituie criteriul magnetic al stereochimiei complecşilor.

Datele magnetice pot adcce informaţii şi asupra naturii legăturilor din complex.

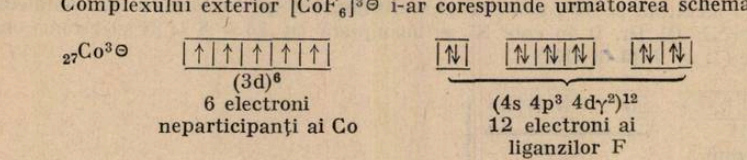
a. Complecşi normali (ionici) şi anormali

În complexul $[Co(NA_3)_6]^{3\oplus}$ pentru ca hibridizarea octaedrică d^2sp^3 să poată avea loc, electronii ionului $Co^{3\oplus}$ a trebuit să se restrîngă prin împerecherea de spin pe 3 din orbitalele 3d lăsînd libere orbitalele $d_{x^2-y^2}$ şi d_{z^2} pentru hibridizare. Diamagnetismul complexului format confirmă ideea restrîngerii. Deşi cei mai mulţi compuşi de $Co^{3(+)}$ sînt diamagnetici, există şi unii ca $[CoF_6]^{3\ominus}$ care prezintă paramagnetismul a 4 electroni necuplaţi, paramagnetismul ionului necomplexat $Co^{3(+)}$ la care distribuţia celor 6 electroni d este normală.

Pentru exprimarea paramagnetismului ionului complex octaedric $[CoF_6]^{3\ominus}$ s-a emis ideea despre „caracterul ionic" al legăturii dintre metal şi ligand.

Întrucît teoria L.V. admite atît relaţia ionică cît şi legătura covalentă pură ca structuri limită fără existenţa reală este nesatisfăcătoare reprezentarea compuşilor paramagnetici drept complecşi ionici şi a celor diamagnetici drept complecşi covalenţi. Pentru explicarea atît a geometriei octaedrice cît şi a paramagnetismului ionilor de felul $[CoF_6]^{3\ominus}$ trebuie să recurgă la implicarea în hibridizarea octaedrică a două orbitale d cu acelaşi număr cuantic principal ca şi orbitalele s şi p, deci a unor aşa-zise orbitale, „d exterioare". Complexul astfel format pe baza hibridizării sp^3 d^2 s-a numit complex „exterior" „ionic" sau „normal" în opoziţie cu cea mai mare parte a complecşilor diamagnetici numiţi interior, covalenţi şi anormali.

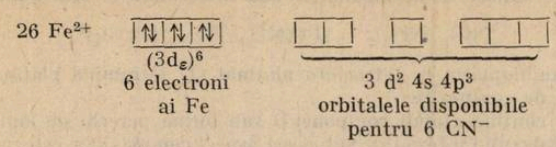
Complexului exterior $[CoF_6]^{3\ominus}$ i-ar corespunde următoarea schemă :



b. Complecşi cu legături dative

În marea mulţime de complecşi ce se cunosc unii sînt de o stabilitate deosebită. Aşa este compusul $[Fe(CN)_6]^{4\ominus}$ complex printre cei dintîi cunoscuţi.

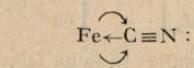
Teoria L.V. explică formarea și marea stabilitate a complecșilor de acest fel prin efectul legăturilor multiple ce se stabilesc între ionul central și liganzii săi. Astfel FeII în complexul $[Fe(CN)_6]^{4\ominus}$ are configurația următoare impusă de hibridizarea $d^2 sp^3$:



Cele 6 orbitale ai Fe II funcționează ca acceptori pentru 6 perechi electroni ai liganzilor donori CN^-. Se realizează astfel legăturile simple din complex potrivit schemei : — retro-proector (leg. dative).

Peste legăturile simple astfel stabilite se suprapun și altele. În ligandul CN^- se produce o deplasare electronică a legăturilor π din tripla legătură spre atomul de azot liberîndu-se astfel orbitalele p ale carbonului. Acestea pot accepta acum perechi de electroni de la orbitalele d ale fierului (II).

Schematic interacțiunile donor-acceptor între Fe(II) și CN^- se pot reda cu săgeți astfel :



Săgeata dreaptă redă legătura simplă iar cele curbe legăturile dative.

Legăturile coordinative (II) dinspre generatorul de complex către ligand se numesc legături dative. Transferul de sarcină ce apare la stabilirea legăturii simple se compensează prin transferul în sens invers al legăturilor dative astfel că în interiorul complexului se respectă principiul neutralității electrice.

Formularea corectă ca și denumirea unitară a combinațiilor complexe este de cea mai mare importanță.

Numele rațional al unui compus trebuie să precizeze toate detaliile pe care le redă formula de constituție.

Formulele ce se întrebuințează pentru descrierea compușilor chimici sînt de diferite feluri.

a). Formule stoechimoetrice — oglindesc numai compoziția elementară a substanțelor prin rapoarte atomice.

b). Formule de compoziție — redau unitățile structurale din compuși.

c). Formule perspective care înfățișează toate detaliile de orientare în spațiu ale atomilor și grupelor ce alcătuiesc compusul și care definesc configurația lui.

d). Formule simplificate, proiective sau semiraționale în care se neglijează unele aspecte de constituție pentru a se accentua datele.

Prin utilizarea acestor formule se pot reda tipurile de izomeri ale complecșilor și se pot stabili denumiri raționale.

Pentru a reda complecșii prin nume corecte, distincte sînt necesare unele criterii și reguli de nomenclatură.

1. Se înșiră mai întîi denumirile liganzilor apoi numele ionului central urmat de gradul său de oxidare. Dacă complexul este anionic se atașează numele sufixului „at" iar dacă este cationic, înaintea numelui se scrie particula „de". Liganzii se înșiră în ordinea complexităților, anionii fiind spinii.

2. Denumirii liganzilor anionici li se atașează sufixul „-o" : Cl^- → cloro ; $Br^\ominus$ → bromo ; $NH_2^\ominus$ → amido ; $OH^\ominus$ → hidroxo ; O^{2-} → oxo ; NH^{2-} → imido ; S^{2-} → tio ; CN^- → ciano ; $[O-C \equiv N]^-$ → cianato ; $[S-C \equiv N]^-$ → tiocianoto ; $[O-O-H]^-$ → hidrogen piroxo ; O_2 — peroxo ; $NO_3^\ominus$ → nitrato ; CO_3^{2-} → carbonato ; SO_4^{2-} → sulfato etc. Dacă unii liganzi se pot coordina prin diferiți atomi ai lor, ca de exemplu $[SCN]^-$ fie prin S fie prin N, acesta se precizează cu simbolul elementului care face legătura :

tiocinato — S pentru $N \equiv C \rightarrow S \rightarrow$

triocinato — N pentru $S = C = N \rightarrow$

Pentru anionul NO_2^- coordinarea prin N se notează prin termenul nitro, iar cea prin oxigen se notează cu nitro. Liganzii neutri se denumesc prin numele moleculei lor. Excepție se face pentru unii liganzi foarte frecvenți :

H_2O → acro ; NH_3 → amino ; CO → carbonil ; NO → nitrozil

3. Numărul liganzilor de același fel se precizează cu ajutorul sufixului grecesc corespunzător bi, tri, tetra, penta, hexa, mono.

Să examinăm un compus cunoscut asupra căruia să urmărim fenomenul de izomerie. Fie acesta compusul format de $PtCl_2$ cu ligandul NH_3 a cărui formulă brută este : $Cl_2H_6N_2PtCu$ această substanță se cunosc două substanțe, una moleculară și alta ionică :

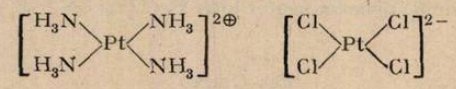
$$PtCl_2(NH_3)_2 \qquad [Pt(NH_3)_4]^{2\oplus} \qquad [PtCl_4]^{2-}$$

a) dicloro-diaminoplatin b) tetracloro platinat (II tetramina platin II. Aceste formule înfățișează izomeria de compoziție.

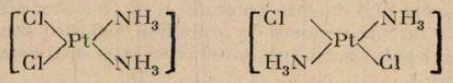
Complexul b conține atomii componenți sub forma perechi de ioni în numărul dublu față de aceea a complexului intern (a). Sub acest aspect complexul a este monomer, complexul b dimer.

Riguros termenul de polimerie s-ar aplica numai compușilor moleculari, organici. Dimerul (b) este în realitate o pereche de ioni din rețeaua tridimensională cristalină a substanței încît în realitate avem de-a face cu un polimer tridimensional. De aceea, izomeria dintre (a) și (b) este corect denumită izomerie de compoziție.

Cît privește structura complecșilor (a) și (b) sînt plan-pătratici, atît molecula complexului intern (a) cît și ionii complexului (b) după cum rezultă din următoarea formulă :



Complexul intern însă poate fi formulat în două feluri după cum liganzii săi de același fel se dispun după una din laturile pătratului sau după diagonalele lui :



forma „cis" forma „trans"

Aceste două formule corespund moleculelor unor izomeri de alt tip, diasteroizomeri cis-trans numiți și izomeri geometrici.

Alt tip de izomerie este izomeria salină- este o izomerie generată de modul în care se coordinează ligandul :

Ex. $[Co(NH_3)_5NO_2]^{2\oplus}$ și $[Co(NH_3)_5(CNO)]^{2\oplus}$

cationul de nitro-pentamină cobalt II și cationul de nitro-penta-amină-colbat (II)

Combinațiile complexe ale metalelor își găsesc aplicații foarte variate în sintezele organice :

Izomerizarea hidrocarburilor ($AlCl_3$)

Există și alte tipuri de reacții care se petrec cu ajutorul combinațiilor complexe. Unele din ele sînt de importanță biologică vitală.

Astfel transportarea O_2 din atmosferă în celule organice vii are loc prin completarea lui la fierul legat în hemoglobină.

Enzimele, biocatalizatorii ce asigură reacții destul de complexe și specifice reacționează cu ajutorul cationilor metalici complexați.

Se poate spune că viața se datorește în egală măsură proteinelor și acizilor nucleici ca și complecșilor metalici care asigură decurgerea continuă a proceselor vitale.

BIBLIOGRAFIE

Ralea și *A. Popa Rang* : Chimia și structura combinațiilor complexe.
Peh. Spacu și *M. Brezeanu* : Chimia combinațiilor complexe.
C. Drăgulescu și *E. Petrovici* : Introducere în Chimia organică modernă
C. Rabega și *M. Rabega* : Chimia generală.

TIPURI DE TELESCOAPE ȘI SUPRAFEȚE CARTEZIENE

Lector *TUTUNARU MARCELA**, Craiova

Condiția necesară și suficientă pentru ca un sistem optic să fie riguros stigmatic pentru un cuplu de puncte A și A′ este ca drumul optic (AA') să fie o constantă independentă de razele particulare ce pleacă din A și ajung în A′. Se consideră negative drumurile optice corespunzătoare porțiunilor razelor virtuale.

* Universitate

Ne vom limita la cazurile în care razele luminoase suferă doar o reflexie, deci situației în care avem reflexie doar pe o oglindă, încercînd să determinăm forma suprafețelor oglinzilor pentru care se realizează un stigmatism riguros. Aceste suprafețe se numesc suprafețe carteziene. Din combinarea acestor tipuri de oglinzi ale căror suprafețe sînt suprafețe carteziene se poate obține schemele optice ale diferitelor tipuri de telescoape.

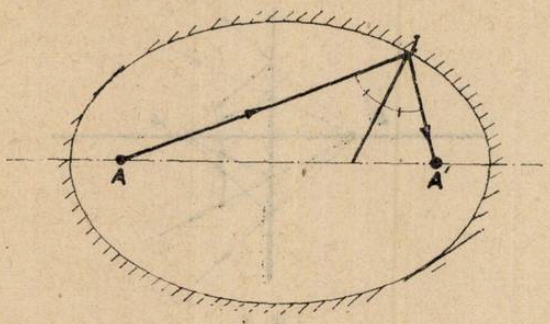


Fig. 1

Considerăm că raza reflectată este în planul de incidență și vom realiza figura într-un plan pe care putem să-l rotim în jurul dreptei ce unește A și A', deci suprafețele de reflexie vor fi suprafețe de revoluție în jurul acestei drepte și le vom caracteriza prin intersecția în planul median.

Diferitele tipuri de suprafețe carteziene de reflexie se vor obține în funcție de tipul real sau virtual pentru punctul A obiect și pentru punctul A' imagine.

Cazul A și A' real conduce la condiții de stigmatism riguros scrisă sub forma :

$$nAI + nIA' = \text{ct} \tag{1}$$

Deci $AI + IA' = \text{ct}$. În planul figurii locul geometric al punctelor I este o elipsă de focar A și A'. Oglinda este deci un elipsoid de revoluție. (Fig. 1)

Dacă A este la infinit (cazul spre exemplu al formării imaginii unei stele), din relația (1 se deduce că suprafața se transformă într-un paraboloid de axă AA' și de focar A'. Deci oglinda parabolică este riguros stigmatică pentru cuplul de puncte A situat la infinit și A' situat în focar. (Fig. 2)

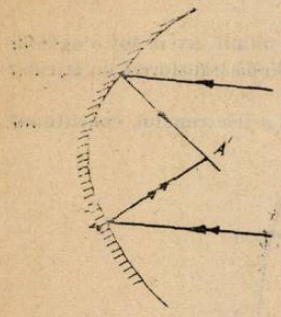


Fig. 2

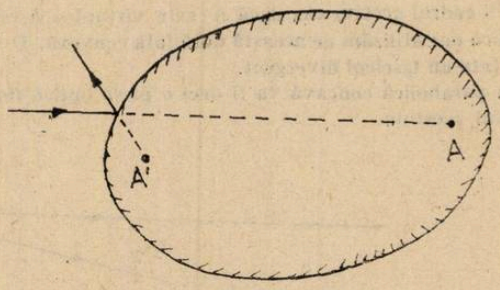


Fig. 3

În cazul în care A și A' sînt virtuale condiția de stigmatism se scrie :

$$-n\,AI - nIA' = \text{ct} \tag{2}$$

Deci $AI + IA' = \text{ct}$. Acesta este cazul tot al unei oglinzi eliptice ce utilizează însă partea convexă. (Fig. 3) Cel de al treilea caz corespunde situației în care A este real și A' este virtual sau invers.

Deci condiția de stigmatism se scrie :

$$nAI - nIA' = \text{ct sau } AI - IA' = \text{ct} \tag{3}$$

În funcție de valoarea constantei vom găsi diferite tipuri de suprafețe carteziene.

Dacă constanta este nulă rezultă că $AI = IA'$, deci suprafața căutată este o oglindă plană. Oglinda plană este riguros stigmatică pentru toate cuplurile de puncte simetrice în raport cu planul său. Unul din puncte A sau A' (obiectul sau imaginea) trebuie să fie real iar celălalt virtual. (Fig. 4)

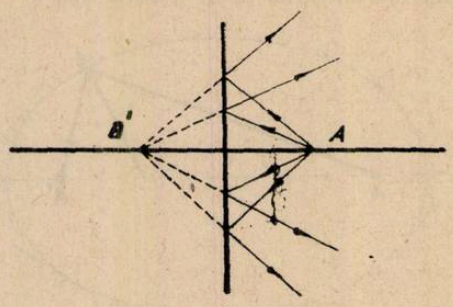


Fig. 4

Dacă constanta nu este nulă $AI - IA' = ct$, suprafața căutată este un hiperboloid de revoluție de focare A și A'. Suprafața oglinzii este o pînză a hiperboloidului de revoluție. Pentru un cuplu A și A' se poate folosi una sau alta din cele două pînze, fața argintată nefiind aceeași. (Fig. 5)

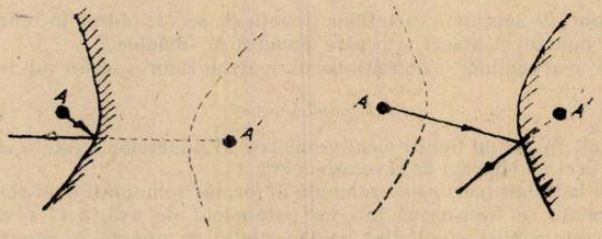


Fig. 5

În cadrul acestui caz dacă A' este virtual și A este situat la infinit, avem tot o oglindă parabolică dar utilizăm de această dată fața convexă. O astfel de oglindă transformă un fascicul paralel într-un fascicul divergent.
Oglinda parabolică concavă va fi deci o piesă optică fundamentală a telescopului, constituind obiectivul acestuia.

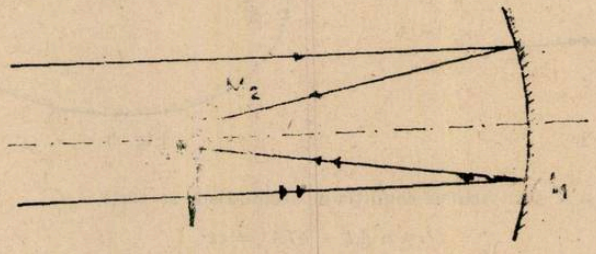


Fig. 6

Pentru recuperarea imaginii reale date de oglinda parabolică se utilizează diferite montaje care fac să intervină diferite oglinzi secundare care sînt de asemenea suprafețe carteziene. În funcție de natura acestei a doua oglinzi secundare telescoapele sînt :

— telescop Newton (oglinda M_2 este plană) (Fig. 6)

— telescop Cassegrain (oglinda M_2 este hiperbolică) (Fig. 7)
— telescop Gregory (oglinda M_2 este eliptică concavă). (Fig. 8).

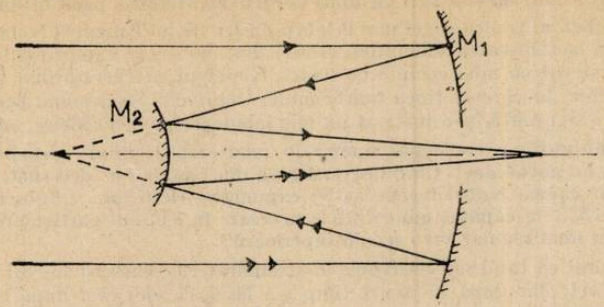


Fig. 7

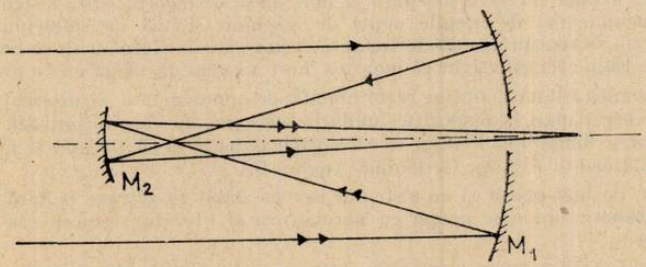


Fig. 8

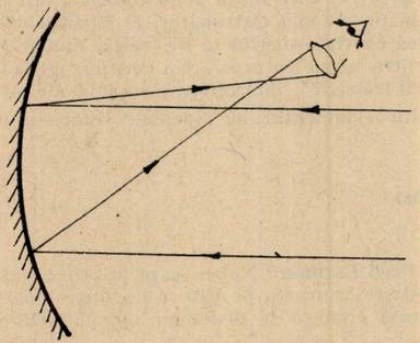


Fig. 9

Cel mai simplu telescop este telescopul Herchel în care imaginea dată de oglinda parabolică concavă constituie imaginea finală (oglinda parabolică este puțin înclinată în raport cu direcția stelei), iar observarea se face lateral. (Fig. 9)

O SUTĂ CINCIZECI DE ANI DE LA NAȘTEREA LUI NOBEL

Prof. *BARNA SEVER*, Constanța

S-au împlinit o sută cincizeci de ani de la nașterea lui Alfred Nobel, inventatorul dinamitei și creatorul instituției Nobel care decerne în fiecare an, de la 1901, premii oamenilor de știință, litere și celor care luptă pentru pace.

Cu toate că Nobel toată viața a căutat să procure popoarelor materiale pentru menținerea războiului, el lasă la sfîrșitul vieții prin testament un premiu anual care să se dea acelora care vor lupta mai bine și mai cu folos pentru menținerea păcii în lume.

Alfred Nobel, al treilea și cel mai celebru dintre fii lui Emanuel Nobel, după numeroase încercări a ajuns la fabricarea dinamitei, (1867) din amestecul explozibilului nitroglicerină cu un nisip fin amestecat cu mici cochilii de scoici, Kieselgur, a cărui primă victimă a fost chiar fratele său mai mic, la care el ținea foarte mult. Gonit din Stockholm, pentru că invenția lui nu prezintă nici o siguranță, și-a instalat un mic laborator pe lacul Melar, afară din oraș.

În noul laborator a continuat munca în mod empiric, fără vreo bază științifică, căci Alfred Nobel era un autodidact. Cînd universitatea din Upsala i-a decernat, în anul 1893 titlul de doctor honoris cauza, Nobel începe astfel expunerea vieții lui : „Subsemnatul este născut în 21 octombrie 1833 ; a căpătat cunoștințele necesare în lecțiuni particulare fără ca vreodată să fi frecventat în mod regulat vreo școală superioară".

Este adevărat că tatăl său l-a trimis în străinătate, la Paris și în S.U.A., să facă studii de chimie și comerț, dar după un scurt timp s-a lăsat de ele, căci după cum spune el nu-l atrăgeau deloc. După cîtva timp se întoarce acasă și începe să lucreze în mod serios. Din cauza constituției sale debile și a firei sale bolnăvicioase este nevoit să întrerupă mereu lucrul. Hotărîrea lui însă de a duce lucrarea începută la bun sfîrșit îi încordă atît sistemul nervos, încît nu se mai preocupă, nici de lungile nopți de insomnie și nici de slăbiciunile, care uneori în timpul lucrului, deveneau adevărate leșinuri ; celor care îl sfătuiau să se odihnească, le răspundea că n-are timp căci este sigur că moartea nu-i va mai da acum nici o prelungire.

După o muncă titanică, obține rezultate atît de bune, încît a atras atenția marilor financiari ai vremii care îi pun la dispoziție fondurile necesare cu care înființează prima societate pentru exploatarea dinamitei. Pentru ca să obțină patente și să întindă și mai mult exploatarea, el face călătorii în Franța, Germania, Anglia, S.U.A.

Din ce în ce mai obosit și cu sistemul nervos slăbit se retrage la țară la un domeniu, al său din Björkborn, unde se ocupă cu agricultura și literatura (începe să scrie versuri și piese de teatru).

La sfîrșitul vieții sale, în anul 1896, într-un testament de 40 rînduri, scris la Paris în 1895, lasă aproape întreaga sa avere, cîteva zeci de milioane aur, fundației Nobel, menită să încurajeze științele, artele și pe cei care luptă pentru pace. Dacă toată viața, Nobel a consacrat-o pentru ca războiul să fie cît mai distrugător, la sfîrșitul vieții, după lupte și suferințe grele, a ajuns la convingerea că viața merită să fie trăită, numai dacă este călăuzită de iubirea și știința adevărată, pentru binele tuturor. „Un corp cu un suflet gol și o minte înclinată spre a face rău, nu merită să trăiască", iată ultimele cuvinte ale lui Nobel.

Urmașii și legatarii lui testamentari au îndeplinit întocmai, ultimele lui dorințe.

Testamentul lui Nobel

„Eu, subsemnatul Alfred Bernhard Nobel, exprim prin aceasta, după o matură gîndire, că ultima mea voință cu privire la averea pe care o las după moartea mea, este următoarea :

În cîteva rînduri arată cum să se distribuie cîteva testamente legale unor persoane apropiate și apoi continuă :

Cu averea ce se va mai realiza se va proceda astfel : Capitalul transformat de către legatorii mei testamentari, în hîrtii de valoare va forma un fond, din al cărui venit se vor distribui premii, oamenilor care în anul trecut au realizat cele mai mari binefaceri. Venitul se va împărți în cinci părți egale dintre care se vor distribui : una celui care în domeniul fizicei a făcut cea mai importantă descoperire sau invenție ; o parte aceluia care a făcut în domeniul chimiei cea mai importantă descoperire sau îmbunătățire ; o parte aceluia care a făcut cea mai importantă descoperire în domeniul fiziologiei sau medicinei ; o parte celui care a realizat opera cea mai de seamă în direcția idealistă ; o parte celui care a lucrat mai mult sau mai bine pentru înfrățirea popoarelor sau pentru desființarea sau micșorarea armatelor permanente cum și pentru instituirea și întindirea congreselor pentru pace.

Premiile pentru fizică și chimie se vor atribui de către Academia Suedeză de Științe, cele pentru lucrările de fiziologie sau medicină de Institutul Karloni din Stockholm, cel pentru literatură de către Academia din Stockholm și cel pentru pace de către un comitet de cinci persoane ales de către Storthing-ul Norvegiei.

Este voința mea expresă ca la acordarea premiilor să nu se aibă în vedere cetățenia și naționalitatea, așa că cel mai meritos să obțină premiul indiferent dacă este scandinavian sau nu.

După ce numește legatarii testamentari încheie astfel :

În fine dispun ca o dorință expresă ca după moartea mea să mi se facă autopsia și după ce se va stabili cauza exactă a morții mele, corpul meu să fie ars într-un crematoriu.

Paris 29 Noiembrie 1895.

ALFRED BERNHARD NOBEL"

FUNCȚIILE ȘI OPERATORII DIFERENȚIALI ȘI UTILIZAREA LOR ÎN FIZICĂ

prof. *STAN IOAN*, prof. *STAN FLAVINA*, Arad

1. INTRODUCERE. FUNCȚII DE PUNCTE

În fizică se consideră adesea mărimi care depind de pozițiile unui punct, poziții caracterizate prin coordonatele de poziție x, y, z și de a patra variabilă, care este timpul.

Dacă mărimea este un număr atunci este o *funcție scalară de punct*, iar dacă este un vector este o *funcție vectorială de punct*.

De exemplu densitatea electrică existentă în diferite puncte ale unui corp izolat electrizat este o funcție scalară de punct, dar în același timp cîmpul electric creat de aceste sarcini în diferite puncte ale corpului este o funcție vectorială de punct. Sarcinile electrice au creat deci un *cîmp scalar* de densitate electrică și un *cîmp vectorial* de forțe electrice.

Dacă sarcinile electrice variază în funcție de timp atunci cîmpul scalar și cîmpul vectorial sînt funcții de coordonatele (x, y, z) și de timp.

Pentru caracterizarea corectă a acestor puncte se pot aplica trei funcții foarte importante : gradientul, divergența și rotorul.

2. GRADIENTUL — este o funcție vectorială asociată unei funcții scalare de punct. Fie o funcție $f(x, y, z)$. Gradientul acestei funcții este un vector ale cărei componente sînt : $\frac{\partial f}{\partial x}$, $\frac{\partial f}{\partial y}$, $\frac{\partial f}{\partial z}$ și care se notează cu grad f iar prin definiție :

$$\text{grad } f = \frac{\partial f}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial f}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial f}{\partial z}\vec{k}\,.$$

Produsul grad f · dM este egal cu df. (Fie un punct $M(x, y, z)$. $M + dM$ un punct infinit vecin).

$$\text{grad } f \cdot d\vec{M} = \frac{\partial f}{\partial x}dx + \frac{\partial f}{\partial y}dy + \frac{\partial f}{\partial z}dz = df.$$

Raportul $\frac{df}{|d\vec{M}|}$ se numește derivata funcției scalare în raport cu M pe direcția $d\vec{M}$.

Formula grad f · $d\vec{M}$ = df arată că această derivată este egală cu proiecția *vectorului* grad f pe direcția lui $d\vec{M}$.

$$\frac{dM}{|d\vec{M}|}\,\text{grad } f = \frac{df}{|d\vec{M}|}$$

Linii de forță — sînt liniile la care vectorul grad f este, în mod constant, tangent. Definiția vectorială a liniilor de forță este :

$$\text{grad } f \times d\vec{M} = 0$$

definiție caracterizată de

$$\frac{\frac{\partial f}{\partial x}}{dx} = \frac{\frac{\partial f}{\partial y}}{dy}\,\frac{\frac{\partial f}{\partial z}}{dz}$$

Aşadar liniile de forţă sînt traiectorii ortogonale ale suprafeţei de nivel :

$$f(x, y, z) = \text{const}$$

— Suprafaţa de nivel fiind o suprafaţă definită de ecuaţia $f(x, y, z) = \text{constant}$
Vectorul grad f într-un punct este normal la suprafaţa de nivel care trece prin acel punct

3. DIVERGENŢA — este o funcţie scalară asociată unei funcţii vectoriale de punct.

Fie $\vec{a}$ un vector funcţie de punctul $M(x, y, z)$ şi a_x, a_y, a_z componentele vectorului $\vec{a}$ pe axe.

Divergenţa vectorului $\vec{a}$ este mărime scalară definită : $\operatorname{div} \vec{a} = \dfrac{\partial a_x}{\partial x} + \dfrac{\partial a_y}{\partial y} + \dfrac{\partial a_z}{\partial z}$.

Mai general se defineşte ca limita raportului dintre fluxul vectorului $\vec{a}$ prin suprafaţa închisă S ce mărgineşte domeniul D şi elementul de volum dV din domeniul considerat, cînd acest element de volum tinde la zero

$$\operatorname{div} \vec{a} = \lim_{\Delta V \to 0} \frac{\oint \vec{a} \cdot \vec{n} \cdot d\vec{S}}{\Delta V}$$

$\vec{n}$ — vector unitar normal la suprafaţă

Divergenţa mai poate fi considerată ca o sumă de produse scalare :

$$\operatorname{div} \vec{a} = \frac{\partial \vec{a}}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial \vec{a}}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial \vec{a}}{\partial z} \vec{k}.$$

4. ROTORUL — este o funcţie vectorială asociată unei funcţii vectoriale de punct.

Rotorul vectorului $\vec{a}$ este mărime vectorială, se obţine prin produsul vectorial dintre operatorul ∇ şi vectorul $\vec{a}$.

$$\nabla \times \vec{a} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \dfrac{\partial}{\partial x} & \dfrac{\partial}{\partial y} & \dfrac{\partial}{\partial z} \\ a_x & a_y & a_z \end{vmatrix}$$

notăm $\nabla \times \vec{a} = \operatorname{rot} \vec{a}$ (raţionalului lui $\vec{a}$)

$$\operatorname{rot} \vec{a} = \left(\frac{\partial a_z}{\partial y} - \frac{\partial a_y}{\partial z}\right) \vec{i} + \left(\frac{\partial a_x}{\partial z} - \frac{\partial a_x}{\partial x}\right) \vec{j} + \left(\frac{\partial a_y}{\partial x} + \frac{\partial a_x}{\partial y}\right) \vec{k}$$

Aşadar componentele vectorului rot $\vec{a}$ sînt

$$Ox : \quad \frac{\partial a_z}{\partial y} - \frac{\partial a_y}{\partial z}$$

$$Oy : \quad \frac{\partial a_x}{\partial z} - \frac{\partial a_z}{\partial x}$$

$$Oz : \quad \frac{\partial a_y}{\partial x} - \frac{\partial a_x}{\partial y}$$

5. OPERATORUL LAPLACEAN

Se numeşte operator Laplacean operatorul

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

Aplicînd acest operator unei funcții scalare f :

$$\Delta f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial z^2}.$$

Denumirea operatorului vine de la ecuația lui Laplace care se poate scrie :

$$\Delta f = 0$$

Aplicînd acest operator unui vector $\vec{a}$:

$$\Delta\vec{a} = \frac{\partial^2\vec{a}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\vec{a}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\vec{a}}{\partial z^2}$$

$$\vec{a} = \vec{i}\, a_x + \vec{j}\, a_y + \vec{k}\, a_z$$

$$\Delta\vec{a} = \vec{i}\cdot \Delta a_x + \vec{j}\cdot \Delta a_y + \vec{k}\cdot \Delta a_z$$

$\Delta\vec{a}$ este un vector.

6. OPERATORUL ∇ *(NABLA)*

Operatorul vectorial ∇ se definește :

$$\nabla = \vec{i}\,\frac{\partial}{\partial x} + \vec{j}\,\frac{\partial}{\partial y} + \vec{k}\,\frac{\partial}{\partial z}$$

Aplicînd acest operator vectorial unui scalar f :

$$\nabla f = \vec{i}\,\frac{\partial f}{\partial x} + \vec{j}\,\frac{\partial f}{\partial y} + \vec{k}\,\frac{\partial f}{\partial z} \equiv \text{grad } f.$$

Aplicînd operatorul ∇ unui vector :

$$\nabla\vec{a} = \frac{\partial a_x}{\partial x} + \frac{\partial a_y}{\partial y} + \frac{\partial a_z}{\partial z} \equiv \text{div}\,\vec{a}$$

iar produsul $\nabla \times \vec{a} \equiv \text{rot}\,\vec{a}$

Observație : — trebuie avut grijă a nu se considera simbolul ∇ ca avînd toate proprietățile unui vector. De exemplu :

$$\nabla \times (\vec{a} \times \vec{b}) = (\nabla b)\vec{a} - (\nabla \vec{a})\vec{b}$$

adică cu notațiile obișnuite

$$\text{rot}\,(\vec{a} \times \vec{b}) = \vec{a}\,\text{div}\,\vec{b} - \vec{b}\,\text{div}\,a$$

ceea ce este fals.

Aplicînd însă

$$\nabla \times (\nabla \times \vec{a}) = \nabla(\nabla\vec{a}) - (\nabla\nabla)\vec{a}.$$

sau

$$\text{rot}\cdot\text{rot}\,\vec{a} = \text{grad}\cdot\text{div}\,\vec{a} - \Delta\vec{a}$$

ceea ce este exact.

Dificultatea constă în faptul că vectorul simbolic ∇ în afară de proprietățile sale vectoriale se mai bucură și de proprietăți diferențiale, de care se impune a se ține cont.

7. APLICAȚII. ECUAȚIILE MAXWELL

Forța de interacție coulombiană în vid este :

$$\vec{F} = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{\vec{\mu}}{r_0}$$

iar intensitatea cîmpului electric :

$$\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \frac{u}{r^2}$$

$$V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \frac{1}{r} \quad \text{potențialul electric}$$

$$\int_S \vec{E}\, d\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon} \sum_i Q_i$$

Dacă sarcinile sînt repartizate uniform

$$\int_S \vec{E}\, d\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon_0} \int_V \rho\, dV \qquad (a)$$

Aplicînd teorema lui Gauss-Ostrogranski

$$\int_S \vec{E}\, d\vec{S} = \int_V \operatorname{div} E\, dV$$

din (a) se obține :

$$\operatorname{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} \qquad (1)$$

$$\operatorname{div} \vec{E} = -\operatorname{div} \operatorname{grad} V = -\Delta V$$

$$\Delta V + \frac{\rho}{\varepsilon_0} = 0 \quad \text{ecuația lui Poisson}$$

Dacă se consideră și intensitatea de polarizare $\vec{P}$ din mediu :

$$\int_S (\varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P})\, dS = \int \rho\, dV$$

$$\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$$

$\vec{D}$ = vectorul inducție electrică

$$\operatorname{div} \vec{D} = \rho$$

Analog și la cîmpul magnetic, numai că, cîmpul magnetic nu are sursă (nu există sarcini magnetice).

$$\operatorname{div} \vec{H} = 0$$

$$\text{sau } \operatorname{div} \vec{B} = 0 \qquad (2)$$

Tensiunea electromotoare indusă într-un circuit C așezat într-un cîmp electric $\vec{E}$ este dată de integrala

$$\int_C \vec{E}\, dl \qquad (b)$$

Aplicînd teorema lui Stokes :

$$\int_C \vec{E}\, dl = \int_S \text{rot}\, \vec{E}\, dS$$

din (b) se obține :

$$\int_S \text{rot}\, \vec{E}\, dS = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}\, dS$$

$$\text{rot}\, \vec{E} = -\frac{\partial B}{\partial t} \qquad (3)$$

Dacă un contur C înconjoară un curent I atunci

$$\int_C \vec{H}\, dl = I \quad \text{legea lui Ampére}$$

$\vec{J}$ = vectorul densitate de curent într-un punct.
Atunci legea lui Ampére ia forma :

$$\int_C \vec{H}\, dl = \int_S \vec{J}\, dS$$

$$\int_C \vec{H}\, dl = \int_S \text{rot}\, \vec{H}\, dS$$

$$\text{rot}\, \vec{H} = \vec{j} \qquad (4)$$

$$\vec{j} = \rho \vec{V}$$

$\vec{V}$ = viteza sarcinii

$$\text{rot}\, \vec{H} = \rho \vec{V}$$

Ecuațiile 1, 2, 3 și 4 sînt ecuațiile lui Maxwell.

DESPRE STELE

prof. *STAN IOAN*, Arad

De ce atîta importanță se acordă stelelor? Fiind că în stele este concentrată cea mai mare parte a materiei din cosmos și în plus, au și o sursă de energie proprie. Pe de altă parte Soarele este tot o stea, datorită căruia există viața pe Pămînt.

Imensul nor de gaz din care s-au format și se formează și în prezent stelele, posedă bogate rezerve de energie gravitațională (care se eliberează prin colaps gravitațional ; căderea în sine a Soarelui) și energie nucleară (hidrogen ce poate alimenta reacțiile de fuziune). Calculele asupra funcționării acestei „mașini" ce transformă norul prestelar în căldură și lumină a fost făcut printr-o colaborare strînsă a astrofizicienilor cu fizicienii nucleariști.

1. Etape de evoluție în viața stelelor

Universul oferă o gamă variată de stele, începînd de la stele tinere sau în formare pînă la stele ce se apropie de moarte (stadiu final). Pe baza aceasta au fost stabilite următoarele etape de evoluție în viața unei stele, etape ce durează fiecare, milioane sau chiar miliarde de ani.

a. Etapa colapsului gravitațional local care conduce la formarea unui corp incandescent în norul mamă. Strălucirea în această fază se datorește nu combustibilului nuclear ci căldurii în sine a gazului cosmic.

b) Etapa cînd temperatura din interiorul stelei devine suficient de mare ca să poată fi amorsate reacțiile de fuziune a hidrogenului ; rezultă heliu și energie.

c. Etapa cînd se termină arderea hidrogenului în interior și începe arderea hidrogenului în straturile exterioare ale stelei. Dimensiunile stelei cresc și luminozitatea crește mult — este stadiul de ,,gigantă roșie''.

d. Heliul din interior va atinge temperatura necesară fuziunii producînd carbon și o nouă cantitate de energie. În acest stadiu steaua începe să fie instabilă și să trimită în spațiu materie și radiație.

e. Se pare că steaua nu mai are nici un fel de energie nucleară disponibilă, deci colapsul nu va mai putea produce energia necesară aprinderii carbonului (doar la stelele cu masă mare procesul de fuziune continuă înspre elemente mai grele). Deci se produce din nou un colaps gravitațional ce transformă steaua într-o ,,pitică albă''. Energia eliberată va da din nou strălucire stelei. Ce se opune în acest stadiu colapsului gravitațional? Se opune principiul de excluziune al lui Pauli, ce permite unui electron să populeze numai un anumit nivel dintr-un atom.

f. Steaua ,,pitică albă'' va continua să se răcească trecînd într-o ,,pitică roșie'' și apoi într-un ,,gol negru'' care reprezintă finalul, deci moartea stelei. Un ,,gol negru'' reprezintă o sferă din care nu scapă nimic, nici lumină, nici materie, nici un fel de semnal ci tot ce se trimite spre el este absorbit, deci este rece.

Mai există posibilitatea ca la o anumită valoare a masei ,,piticei albe'' ($1{,}4-1{,}5\ M_\odot$) principiul lui Pauli să fie încălcat și colapsul gravitațional să continue. Gravitația turtește electronii pe nucleu iar prin reacții lente între electroni și fotoni rezultă o masă de neutroni, adică se obține o stea neutronică care printr-o concentrație 3 : 1 trece într-un ,,gol negru''.

O evoluție de acest tip prezintă stelele ce sînt de mărimea Soarelui, fiind că stelele mari au altă linie de evoluție.

2. *Condiția ca în interiorul stelei să se producă combustia nucleară*

Pentru o masă stelară dată, există o anumită temperatură limită pe care o poate avea materia. În funcție de temperatură se stabilesc și tipurile reacțiilor nucleare posibile.

Principiile de excluziune al lui Pauli impun drept condiție de nedegenerare ca distanța dintre particule să fie mai mare decît lungimea de undă a electronului, λ_e

$$\bar{d} = \left(\frac{m_p}{\rho}\right)^{1/3} > \lambda_e = \frac{\hbar}{(2\,m \cdot kT)^{1/2}} \tag{1}$$

$$\lambda_e = \frac{\hbar}{p}$$

Se consideră în relația (1) că masa protonului ocupă un cub cu latura d.

Luînd ca densitate medie a materialului

$$\bar{\rho} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

cu temperatura medie

$$\bar{T} = 4{,}58 \cdot 10^6\, \mu \frac{M}{M_\odot} \cdot \frac{R_\odot}{R} K \tag{2}$$

pentru masa și raza Soarelui din (1) se obține :

$$\frac{R}{R_\odot} > 8{,}36 \cdot 10^{-3} \mu^{-1} \left(\frac{M_\odot}{M}\right)^{1/3} \tag{3}$$

unde

μ = masa moleculară medie
$M_\odot$ = masa Soarelui
$R_\odot$ = raza Soarelui
M = masa stelei studiate.
R = raza stelei studiate.

Combustia hidrogenului are loc la $T \cong 10^7$ K

$$\text{Din (2) rezultă : } \mu \frac{M}{M_\odot} \frac{R_\ominus}{R} \geqslant \frac{10^7}{4{,}58 \cdot 10^6} = 2{,}18 \qquad (4)$$

Combinînd relațiile (3) și (4) se obține masa minimă pe care trebuie să o aibă o stea pentru a putea arde hidrogenul :

$$\left(\mu = \frac{1}{2}\right)$$

$$M > 0{,}14\ M_\odot$$

Heliul arde la $T \simeq 10^8$K. Analog se obține masa limită la care arde heliul $\left(\mu = \frac{4}{3}\right)$

$$M > 0{,}18\ M_\odot$$

Pentru arderea carbonului $T \simeq 7 \cdot 10^8$K ; $\mu = 2$ se obține o masă limită :

$$M > 0{,}42\ M_\odot.$$

Deci calculele arată că anumite stele nu parcurg toate stadiile de combustie (avînd masa prea mică), iar stadii avansate de combustie ating numai stelele masive.

3. *Concluzii*

Viziunea noastră despre Univers a căpătat noi dimensiuni prin introducerea în studiul fenomenelor cosmice a proceselor termonucleare, prin faptul că minusculul nucleu își face simțită individualitatea în toate etapele evolutive ale corpurilor și sistemelor cosmice. Stelele trăiesc prin energia degajată de nucleu, dar în același timp fuziunea nucleelor este condiționată în mod direct de uriașe aglomerări de materii din stele.

Studiul proceselor termonucleare cosmice a dus în acest sens la formarea unei viziuni cuprinzătoare și unitare asupra fenomenelor naturii.

ASUPRA UNUI PARADOX INSTRUCTIV SAU CUM SE TRANSFORMĂ CONSTANTA ELASTICĂ A UNUI RESORT LA TRECEREA DE LA UN SISTEM DE REFERINȚĂ INERȚIAL LA ALTUL

Prof. dr. ing. *B. F. ROTHENSTEIN**, Timișoara

Recent în această revistă [1] a fost prezentat un paradox din a cărui rezolvare se stabilește o formulă particulară pentru legea de transformare a constantei elastice la trecerea de la un sistem de referință inerțial la altul.

Un resort de constantă elastică k_A se află în stare de repaus în sistemul de referință A fiind dispus după axa OY_A a acestuia. Asupra resortului să acționeze o forță $F_{A,y}$. Lungimea, inițială a resortului să fie l_A iar deformația pe care i-o produce forța să fie Δl_A.

Întrucît resortul este un element insuficient de bine definit din punct de vedere fizic să-l înlocuim printr-o bară elastică, forța care acționează asupra barei să-i producă deformații elastice, în așa fel încît să fie aplicabilă legea lui Hooke, conform căreia

$$\frac{\Delta l_A}{l_A} = \frac{F_y}{E_A S_A} \qquad (1)$$

E_A reprezentînd modulul lui Young, iar S_A suprafața secțiunii transversale a barei (Fig. 1).

* Inst. Politehnic Traian Vuia

Să precizăm de la bun început că modulul lui Young este o constantă de material şi ca atare el trebuie să aibe aceeaşi valoare în toate sistemele de referinţă inerţiale. Într-adevăr, dacă am monta într-un vehicol un aparat care să permită determinarea modulului lui Young şi dacă acesta ar depinde de viteza vehicolului, atunci noi am putea să evidenţiem mişcarea rectilinie şi uniformă a acestuia, putîndu-i determina chiar şi viteza, fapt ce contravine primului postulat al teoriei relativităţii speciale.

Din (1) obţinem

$$F_A = \frac{E_A SE}{l_A} \Delta l_A = k \Delta l_A \qquad (2)$$

unde

$$k_A = \frac{E_A S_A}{l_A} \qquad (3)$$

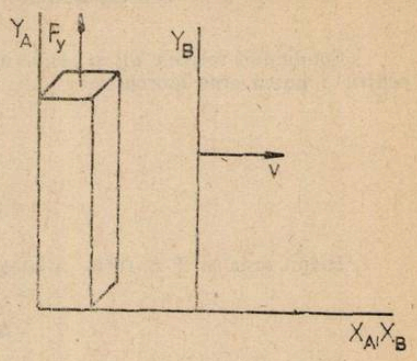


Fig. 1

are sensul fizic de constantă elastică a barei şi constatăm că ea nu este o constantă de material, ea fiind o constantă ce depinde atît de material cît şi de forma obiectului elastic supus deformării. Ţinînd seama de faptul că modulul lui Young are aceeaşi valoare în toate sistemele de referinţă inerţiale, rezultă că o constantă elastică se transformă la trecerea de la un sistem de referinţă inerţial la altul ca şi raportul S/l dintre secţiunea transversală a barei şi lungimea ei. Fie acum un al doilea sistem de referinţă inerţial B care se deplasează faţă de A cu o viteză v orientată după axele OX_A, OX_B aşa cum se arată în Fig. 1. Relaţia (1) ne permit să stabilim legea relativistă de transformare a forţei iar relaţia (3) legea relativistă de transformare a constantei elastice. Din (1) obţinem

$$F_{A,y} = E_A S_A \frac{\Delta l_A}{l_A}$$

În sistemul de referinţă B aceeaşi lege se scrie sub forma

$$F_{B,y} = E_B S_B \frac{\Delta l_B}{l_B} = E_A S_A (1 - v^2 c^{-2})^{1/2} \frac{\Delta l_A}{l_A} = F_{A,y}(1 - v^2 c^{-2}) \qquad (4)$$

ţinînd seama de faptul că $E_B = E_A$; $\Delta l_B / l_B = \Delta l_A / l_A$ şi că $S_B = S_A (1 - v^2 c^{-2})^{1/2}$, ca rezultat al faptului că în sistemul de referinţă B una dintre laturile secţiunii transversale suferă contracţia Lorentz. În relaţia (4) $F_{A,y}$ reprezintă o forţă proprie, fiind măsurată de un observator faţă de care punctul ei de aplicaţie se află în stare de repaus. Relaţia (3) se scrie în sistemul de referinţă B :

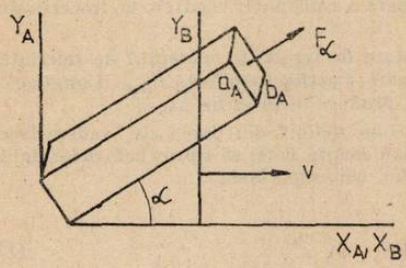


Fig. 2

$$k_{B,y} = \frac{E_B S_B}{l_B} = \frac{E_A S_A (1 - v^2 c^{-2})^{1/2}}{l_A} =$$

$$= k_{A,y}(1 - v^2 c^{-2})^{1/2} \qquad (5)$$

$k_{A,y}$ avînd sensul fizic de constantă elastică proprie.

În cazul general schiţat în Fig. 2, fie a_A lungimea laturii paralele cu planul $X_A O_A Y_A$ şi b_A lungimea laturii perpendiculare pe acest plan. Avem :

$$S_B = a_B b_B = [a_A^2 \sin^2 \alpha_A (1 - v^2 c^{-2}) + a_A^2 \cos^2 \alpha_A]^{1/2} \quad b_A = S_A \ (1 - v^2 c^{-2} \sin^2)^{1/2}$$

$$l_B = [l_A^2 \cos^2 \alpha_A (1 - v^2 c^{-2}) + l_A^2 \sin^2 \alpha_A]^{1/2} = l_A (1 - v^2 c^{-2} \cos^2 \alpha_A)^{1/2}$$

și în felul acesta

$$F_{B,\alpha} = F_{A,\alpha_A}(1 - v^2c^{-2}\sin^2\alpha_A)^{1/2}$$

$$k_{B,\alpha} = k_{A,\alpha_A}\frac{(1 - v^2c^{-2}\sin^2\alpha_A)^{1/2}}{(1 - v^2c^{-2}\cos^2\alpha_A)^{1/2}}$$

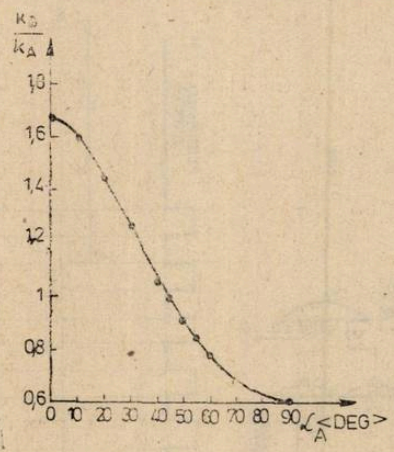


Fig. 3

Variația raportului k_B/k_A cu unghiul α_A pentru o valoare a raportului $v/c = 0{,}8$ este prezentată în Fig. 3.

[1] Zamfir Gheorghe și Zamfir Marian, Revista de Fizică și Chimie nr 7, XX, 307 (1983)

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ :

GENERATOR DE UNDĂ DREPTUNGHIULARĂ CU LĂȚIME PROGRAMABILĂ

Elev *GEORGESCU DRAGOȘ* *, București

Introducere

În articolul de față se prezintă un generator de semnal dreptunghiular a cărei lățime se poate programa pe cale binară. Un semnal electric de frecvență audio corespunzător unei lățimi date are un anumit timbru, deci anumite armonice : cînd lățimea impulsului este mai mică, conținutul de armonice este mai bogat, fapt deosebit de util la reglarea amplificatoarelor de audiofrecvență. o altă aplicație constă în obținerea unor semnale triunghiulare a căror pantă depinde de lățimea semnalului dreptunghiular, deci panta devine programabilă.

Descriere

Circuitul cuprinde un oscilator de semnal dreptunghiular, cu frecvență ajustabilă pînă la 1 MHz, un divizor de frecvență cu T/16 (realizat cu integratul CDB-4193), un numărător binar reversibil de tip CDB-4193 dacă se dorește obținerea unor impulsuri de la 1/16 pînă la 15/16 din semiperioadă, sau numărătorul decadic reversibil tip CDB-4192 dacă se dorește obținerea unor lățimi programabile cuprinse între 1/10 și 9/10 din semiperioadă ; alte părți componente : un bistabil de tip CDB-474 care realizează lățimea dorită, o poartă trigger-Schmitt pentru formarea perfect dreptunghiulară a semnalului la ieșire, conectate ca în figura următoare :

* cls. IX — Cerc de fizică — Municipiu

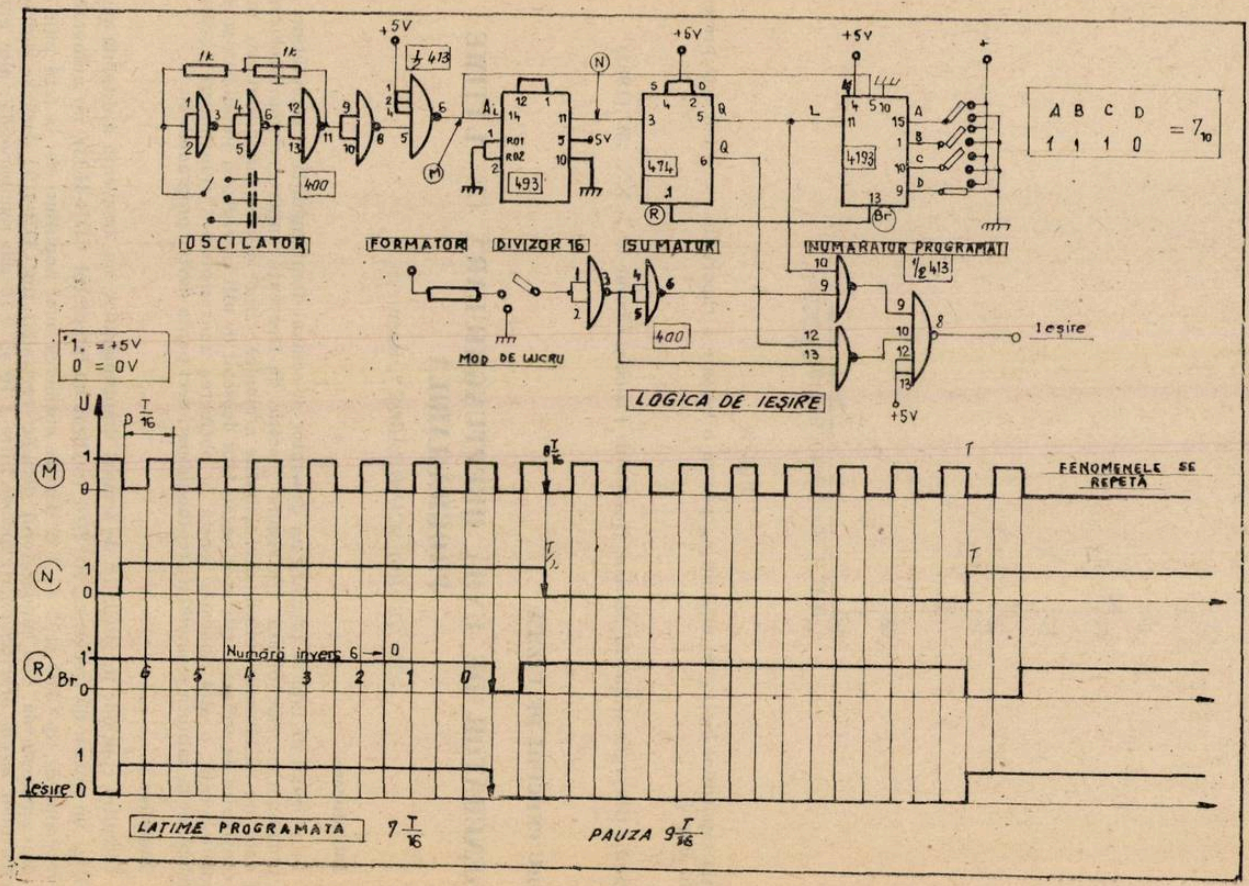

1k
1k
400
OSCILATOR
+5V
1/2 413
FORMATOR
493
DIVIZOR 16
MOD DE LUCRU
+5V
474
SUMATOR
400
+5V
4193
NUMARATOR PROGRAMAT
1/2 413
A B C D
1 1 1 0 = 7 10
Ieşire
LOGICA DE IEŞIRE
1 = +5V
0 = 0V
U
T/16
M
N
R
Br
Ieşire
Numără invers 6 → 0
6 5 4 3 2 1 0
8 T/16
T
T/2
FENOMENELE SE REPETĂ
LATIME PROGRAMATA 7 T/16
PAUZA 9 T/16

Fig. 1

Programarea se face în cod binar cu ajutorul a patru microîntrerupătoare care dau nivelele de ,,0'' și ,,1'' la intrările ABCD ale numărătorului binar (respectiv decadic), care ,,încarcă'' numărul binar în numărător. Aici se efectuează numărarea inversă de la acest număr pînă la zero, după care începe un nou ciclu.

Funcționare

Semnalul dreptunghiular de la oscilator este introdus în circuitul integrat CDB-413 de tip trigger-Schmitt care dă fronturi foarte abrupte. Semnalul astfel obținut este divizat prin 16 (sau 10) de către integratul CDB-493 (CDB-490) care dă impulsuri care se aplică la intrarea de tact a bistabilului CDB-474 care are intrările S și D la nivel ,,1'' logic. La venirea frontului urcător al impulsului de tact, ieșirea Q trece din ,,0'' în ,,1'' și numărătorul începe să numere invers de la numărul încărcat pînă la zero. La primul impuls de tact coborîtor înainte de zero, ieșirea de împrumut a lui 4193 devine zero și fiind legată la resetul bistabilului determină ieșire Q care este legată la ,,0'' să treacă din nou în zero iar numărătorul nu mai numără.

De aici ciclul se repetă obținînd oscilații dreptunghiulare cu frecvența maximă de 100 kHz cu ,,factor de umplere'' determinat de numărul binar format de microîntrerupătoare. La ieșirile Q și $\overline{Q}$ ale bistabilului au fost puse porți NAND astfel cuplate ca să se obțină fie semnalul pozitiv fie cel negativ, la comanda unui întrerupător numit mod de lucru.

Pentru reglaj este nevoie de o sondă de stări logice, un osciloscop, un alimentator stabilizat la 5 V/1,5 A.

Notă:

Dispozitivul a fost realizat în cadrul cercului de fizică municipal, sub îndrumarea responsabilului de cerc prof. Ceacâr Constantin.

Dispozitivul prezentat este de concepție proprie a elevului Georgescu Dragoș, proiectat numai pe baza indicațiilor de catalog. A fost realizat și testat la laboratorul de fizică de la liceul Ind. 17, și a constituit subiectul unei comunicări științifice a elevilor de la acest liceu.

Deși aplicațiile sînt restrînse și foarte specializate, schema prezentă constituie o experiență importantă pentru cel ce proiectează dispozitive cu circuite logice, întrucît are ocazia să verifice dacă înlănțuirile logice de funcții se fac întocmai cum sînt prevăzute în catalogul de circuite integrate logice, și să capete încredere în utilizarea acestora.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

DETERMINAREA REACȚIEI SOLULUI DIN PARCUL ȘCOLII ȘI A CAPACITĂȚII SALE DE TAMPONARE

Prof. *ISTRATE TRAIAN*, Pucioasa

A. — DETERMINAREA COLORIMETRICĂ A pH-ULUI SOLULUI

I. Generalități

Apa din sol încărcată cu diferite substanțe, minerale și organice, dispersate coloidal, molecular și ionic, constituie ceea ce este cunoscut sub denumirea de **soluția solului** sau ,,Mustul solului''. Soluția solului joacă un rol deosebit în dezvoltarea plantelor, deoarece constituie sursa directă de aprovizionare a acestora cu substanțe nutritive.

Printre ionii întîlniți în soluție (Ca^{+2}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}, H^{+}, Cl^{-}, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, CO_3H^{-}, OH^{-}) un rol important îl are cationul H^{+} (ionul de hidrogen) și anionul (OH^{-}), care se mai numește și oxidril. Cînd în soluția solului ionii de hidrogen predomină față de ionii de oxidril, soluția se consideră **acidă**. Această situație se întîlnește frecvent în regiunile montane, pe roci silicioase (gresii, micașisturi cuarțite, granite etc.)

Dimpotrivă, cînd în soluția de sol ionii de hidrogen sînt depășiți cantitativ de ionii $(OH)^{-}$ **soluția** este **alcalină** (bazică). Situații de acest gen se întîlnesc în unele soluri de stepă și în cele formate pe roci calcaroase.

Dacă în soluția solului ionii de H^{+} și de OH^{-} sînt în cantități egale **soluția** se consideră **neutră.**

Fertilitatea solurilor este influențată de caracterul acid, neutru sau alcalin, al soluției de sol. De aceea este necesar să apelăm la un criteriu practic de apreciere a concentrației ionilor de hidrogen, adică a pH-ului solului.

pH **ul unei soluții (de ex. soluția de sol) se definește drept logaritmul cu semn schimbat al concentrației ionilor de hidrogen, din soluția respectivă.**

În general, valorile *pH* ale solurilor din țara noastră sînt cuprinse între 4 și 9.

Valorile de *pH* mai mici de 7 (exces de ioni H^+ față de OH^-) reprezintă **domeniul acid**, aciditatea fiind cu atît mai mare, cu cît scad cifrele, care indică *pH*-ul. De pildă un sol cu *p*H-ul 5 este mai acid, decît unul cu *p*-H-ul 6, dar mai puțin acid, decît unul cu *p*H-ul 4.

Valorile de *pH* mai mari de 7 (exces de ioni OH^- față de ioni H^-) reprezintă **domeniul alcalin** (bazic), alcalinitatea crescînd odată cu cifrele, care indică valoarea *p*H. Ex.: un sol cu *p*H = 9 este mai alcalin decît unul cu *p*H = 8.

Cînd soluția solului are valori în jur de *p*H = 7, solul se consideră neutru.

Prin determinarea *p*H-ului solurilor se pot trage o serie de concluzii practice legate de folosirea solurilor în cultură.

II. Conținutul trusei pentru determinarea *pH*-ului solului.

Determinarea orientativă a *p*H-ului solului (reacției solului) se poate face cu o trusă simplă, care permite aflarea, direct în teren, în cîteva minute, a *p*H-ului oricărui sol.

Trusa este alcătuita dintr-o **cutie de masă plastică**, care conține — **o placă de masă plastică**, prevăzută cu o excavație rotundă la mijloc, care se continuă cu un canal în formă de T. În partea inferioară a plăcii de masă plastică este imprimată, o scală cromatică, (4 pînă la 9) reprezentînd *pH*-ul corespunzător.

— **o sticluță** confecționată tot din material plastic, care conține un reactiv pentru determinarea *pH*-ului, o soluție mixtă formată din trei indicatori: roșu de metil, albastru de bromtimol și albastru de timd. Acest reactiv are posibilitatea de a-și modifica culoarea odată cu schimbarea concentrației de ioni de H^+ a soluției cercetate.
Sticluța este prevăzută cu un picurător.

— **o linguriță metalică**, pentru recoltarea probelor de sol.

III. Modul de utilizare a trusei pentru determinarea *pH*-ului.

Cu ajutorul linguriței metalice se recoltează o cantitate mică de sol dela adîncimea de 5—10 cm. și se pune în excavația rotundă a plăcuței. Peste sol se picură reactivul pentru *pH*, pînă cînd acesta acoperă complet și depășește cu cca 0,5 mm proba de sol. Cu linguriță se amestecă ușor proba de sol și se lasă timp de 2—3 minute să se limpezească, timp necesar, pentru ca indicatorul să vireze (să-și schimbe culoarea). Apoi se înclină ușor placa pentru ca lichidul limpezit să se scurgă în canalul în formă de T. După aceea se compară culoarea lichidului, cu scala cromatică etalon, imprimată pe placă, cifra din dreptul culorii respective indicînd valoarea *pH*-ului. Cînd apar culori intermediare se apreciază corespunzător.

B. DETERMINAREA CAPACITĂȚII DE TAMPONARE A SOLULUI DIN PARCUL ȘCOLII

I. Definiția capacității de tamponare

Se știe că plantele se dezvoltă în cele mai bune condiții, atunci cînd solul, pe care ele se găsesc, are o reacție neutră sau aproape de neutralitate, adică are un *pH* în jurul valorii 6,8. O asemenea reacție neutră o manifestă solul arabil, în cazul cînd complexul său adsorbtiv este circa 80% saturat cu baze și 20% conținînd ioni de hidrogen. În acest caz un astfel de sol este bine **„tamponat"** sau cum se spune are o bună **„putere de tamponare"**

Prin **puterea de tamponare** (capacitatea de tamponare) se înțelege proprietatea sau capacitatea, ce o are un mediu oarecare, de a opune o rezistență oricărei tendințe de a modifica reacția acelui mediu prin intervenția unui acid (adică prin adăugarea de hidrogen-ioni) sau a unei baze (adică prin adăugarea de oxidril-ioni).

O astfel de rezistență, de putere de tamponare, este datorită faptului, că mediul dispune de un sistem de substanțe numite, amfotere, capabile să se disocieze alcalin, cînd reacția mediului tinde să devină acidă. și capabile să se disocieze acid, cînd reacția mediului tinde să devină alcalină.

Puterea de tamponare a solurilor este diferită; ea este cu atît mai mare, cu cît solul dispune de o cantitate mai mare de substanțe cu proprietăți tampon.

Un **sol argilos** — avînd un complex absorbtiv mai puternic — are o putere mai mare de tamponare, decît un **sol lutos**, al cărui complex absorbtiv este mai slab; la rîndul său solul lutos are o putere mai mare de tamponare, decît un **sol nisipos**, a cărui capacitate de absorbție este mai slabă.

Cînd adăugăm aceleași cantități de bază sau de acid diferitelor soluri, reacția acestora *pH*-ul lor) este expresia variațiunii mai mari în cazul solurilor nisipoase, decît în cazul solurilor (lutoase și mai ales argiloase.

II. Determinarea capacității de tamponare a solului

Un sol este bine tamponat atunci cînd el suferă o variație foarte mică a reacției, în urma adăugirii unei mici cantități de hidroxid alcalin sau de acid ; cînd această variație este mare solul este rău tamponat.

Pentru determinarea capacității de tamponare a solului se procedează astfel :

Într-o serie de baloane cotate la 100 cm, se adaugă cîte 10 g sol, a cărui putere de tamponare trebuie determinată. Într-o parte a baloanelor conținînd solul se adaugă cantități crescînde de acid clorhidric decinormal ; în cealaltă parte a baloanelor se adaugă cantități cres-

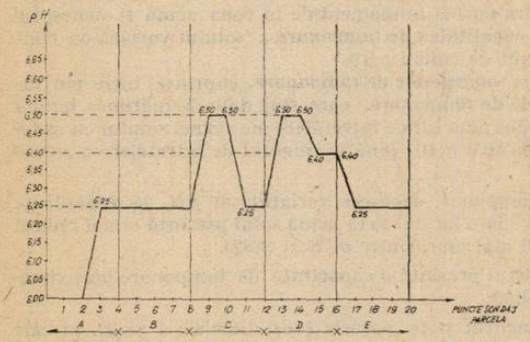


Fig. 1 Diagrama reacției solului

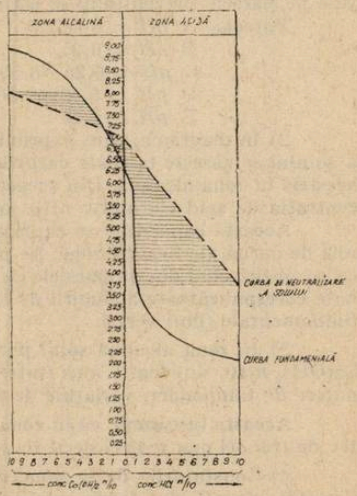


Fig. 2 Diagrama capacității de tamponare a solului

cînde de hidroxid de calciu decinormal. Se umplu apoi toate baloanele pînă la cotă cu apă lipsită de acid carbonic. Se agită apoi baloanele din cînd în cînd, cîtăva vreme și se lasă să stea apoi 24 ore, după care se determină *pH*-ul în suspensia de sol.

Se înscrie apoi într-un sistem de coordonate **curba de neutralizare a solului** (vezi fig. 2) în felul următor :

Se înscriu pe ordonată valorile *pH*-ului, obținute în suspensia fiecărui sol (fiecărui balon), iar, pe abscisă numărul corespunzător de cm^3 de acid și de bază, ce s-au adăugat în fiecare balon. Această înscriere se face împărțind abscisa în două părți și trecînd în partea dreaptă numărul de cm^3 de acid, iar în partea stîngă pe cel de hidroxid alcalin.

Pentru a exprima în mod mai cuprinzător puterea de tamponare a unui sol se mai înscrie în diagramă și o a doua curbă numită **„Curba fundamentală"**, care rezultă tratînd cu aceleași cantități de hidroxid alcalin și de acizi, cu care s-a tratat solul, un nisip de mare ce este complet lipsit de putere de neutralizare și de tamponare (vezi fig. 2).

Se observă că în diagrama, în care se înscriu cele două curbe, aceea de neutralizare a solului se găsește în toate cazurile, deasupra curbei fundamentale în zona acidă și de dedesuptul acesteia în zona alcalină ; din această cauză vor rezulta în diagramă suprafețe a căror mărime e diferită după cum puterea tampon a solului este mai mică sau mai mare.

În afară de **suprafețele de tamponrae** (vezi fig. 2), cuprinse între porțiunile de curbă ale fiecărei zone, mai putem folosi și un alt criteriu de apreciere a puterii de tamponare a unui sol și anume **„Cifrele de tamponari"** care sînt date de mărimea liniilor, ce se obțin, cînd ducem o paralelă cu abscisa din punctul de întretăiere al curbei solului cu ordonate corespunzătoare adăugării de 10 cm^3 de acid *clorhidric decinormal, pînă în punctul de întretăiere a* curbei fundamentale.

C. METODA

Această temă de cercetare s-a desfășurat în cadrul școlii nr. 4 Pucioasa județul Dîmbovița, în perioada 15 sept. 1981 — 15 sept. 1982 folosindu-se un număr de 20 elevi din clasele a VII-a A și a VIII-a A, B, D, membri ai cercului de biochimie, folosindu-se ca metodă de bază experimentul problematizat.

Concluziile finalizării acestei teme se vor prezenta în sesiunea de comunicări a elevilor din școala noastră, în vacanța de primăvară din anul școlar 1982—1983.

D. PROGRAMUL EXPERIMENTAL

Lotul agricol din parcul școlii a fost împărțit în 5 parcele : A, B, C, D, E, fiecare dintre acestea cu cîte două puncte de cercetare (sondaj) pentru fiecare dintre acestea determinîndu-se atît reacția solului cît și capacitatea sa de temporare (vezi fig. 1 și 2).

E. ANALIZA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR

Din examinarea diagramelor (fig. 1 și fig. 2) și tabelelor 1 și 2, rezultă următoarele :

1) Reacția solului (*pH*) din parcul școlii variază între 6—6,50, adică ușor acidă, variațiile pe parcele prezentîndu-se astfel :

Parcela A $pH = 6-6{,}25$
,, B $pH = 6{,}25$
,, C $pH = 6{,}25-6{,}50$
,, D $pH = 6{,}40-6{,}50$
,, E $pH = 6{,}25$

2) În diagrama, care exprimă capacitatea de tamponare a solului, curba de neutralizare a solului se găsește în toate cazurile deasupra curbei fundamentale în zona acidă și dedesptul acesteia în zona alcalină. Din această cauză **capalitatea de tamponare** a solului variază cu concentrația de acid clorhidric $n/10$ sau hidroxid de calciu $n/10$.

Această capacitate se exprimă fie prin **suprafețele de tamponare**, cuprinse între porțiunile de curbă ale fiecărei zone, fie prin **cifrele de tamponare**, care sînt date de mărimea liniilor ce se obțin, cînd ducem paralele cu abscisa din punctul de întretăiere ale curbei solului cu ordonate corespunzătoare adăugirii de 10 cm^3 de HCl $n/10$, pînă în punctul de întretăiere a curbei fundamentale (linii verzi).

3) În zona alcalină solul pare bine tamponat, deoarece variațiile de *pH*, la adaosul de $Ca(OH)_2$ $n/10$, sînt foarte mici (între 7,06 și 7,96), iar în zona acidă solul prezintă o mai redusă putere de tamponare, variațiile de *pH*, fiind mai mari (între 6,78 și 3,82).

Aceasta înseamnă, că în zona acidă, solul prezintă o capacitate de tamponare aproximativ de trei ori mai redusă decît în zona alcalină.

4) Constatările de la punctul 2 se mențin și pe parcele (vezi tabelele 1 și 2), la care variațiile de *pH* sînt foarte mici în zona alcalină și aproximativ de trei ori mai mari în zona acidă.

Tab. 1 Media capacității de tamponare pe parcele (aciditate) *pH*

Parcela	Simbol	Reacția la probele în soluție (*pH*)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parcela	A	6,85	6,50	6,15	5,80	5,45	5,05	4,70	4,35	4,00	3,65
,,	B	6,70	6,40	6,10	5,80	5,50	5,20	4,90	4,60	4,30	4,00
,,	C	6,85	6,60	6,35	6,10	5,85	5,60	5,35	5,10	4,85	4,60
,,	D	6,45	6,05	5,65	5,75	4,85	4,45	4,05	3,65	3,25	2,85
,,	E	6,70	6,40	6,10	5,80	5,50	5,20	4,90	4,60	4,30	4,00

Astfel în timp ce în zona alcalină la toate parcelele A, B, C, D, E variațiile de *pH* sînt egale (0,90), în zona acidă sînt de 3,2 în parcela A, 2,25 în parcela C, 3,6 în parcela D și 2,7 în parcelele E și B.

Tab. 2 Media capacității de tamponare pe parcele (bazicitate) *pH*

Parcela	Simbol	Reacția la probele în soluție (*pH*)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parcela	A	7,05	7,15	7,25	7,35	7,45	7,55	7,65	7,75	7,85	7,95
,,	B	7,10	7,20	7,30	7,40	7,50	7,60	7,70	7,80	7,90	8,00
,,	C	7,05	7,15	7,25	7,35	7,45	7,55	7,65	7,75	7,85	7,95
,,	D	7,05	7,15	7,25	7,35	7,45	7,55	7,65	7,75	7,85	7,95
,,	E	7,05	7,15	7,25	7,35	7,45	7,55	7,65	7,75	7,85	7,95

F. CONCLUZII

1) Determinarea reacției solului și mai ales a capacității sale de tamponare, constituie o problemă fundamentală a oricărui specialist (inginer, profesor, tehnician etc.), care se ocupă cu tehnologia culturii diferitelor plante agricole, dintr-o anumită unitate pedologică (ferma în I.A.S. sau C.A.P.) fermă didactică sau de cercetare, lot școlar etc.)

2) Reacția solului (*pH*-ul) din parcul școlii nr. 4 Pucioasa este favorabilă creșterii și cultivării diferitelor plante agricole, fiind cuprinsă între valorile de *pH*-6—6,50. Dintre cele cinci parcele A, B, C, D și E, parcelele C și D prezintă cele mai potrivite reacții (mai apropiate de 7) : în parcela C *pH* = 6,50, iar în parcela D *pH* = 6,50—6,50.

3) Solul are, în general, o bună capacitate de tamponare, care se manifestă prin opunerea unei rezistențe oricărei tendințe de a modifica reacția sa prin intervenția unei baze (adică prin adăugarea de ioni-oxidril), cît și a unei rezistențe aproximativ de trei ori mai reduse tendinței de a modifica reacția sa prin intervenția unui acid (adică prin adăugare de ioni de hidrogen).

Pe parcele, capacitatea de tamponare cea mai bună (în care diferențele de *pH* înt cele mai mici) o întîlnim la parcelele B, C și D.

4) Puterea (capacitatea) de tamponare a solurilor este diferită ; ea este cu atît mai mare, cu cît solul dispune de o capacitate mai mare de substanțe cu proprietăți tampon. Două soluri pot avea aceeași reacție (*pH*) și totuși capacitatea lor de tamponare să fie diferită ; adică pH-ul nu măsoară capacitatea de tamponare a unui sol, ci el indică numai starea de reacție a acestuia. Ușurința cu care se modifică sau se menține *pH*-ul solului, ne indică dacă acel sol este mai slab sau mai puternic tamponat.

5) În cazul solului din școala noastră (a solurilor acide în general) se recomandă mărirea capacității de tamponare. Deoarece solul are o mare capacitate de saturare cu baze, această mărire se face prin adăugare de calcar, căci în acest caz deplasarea reacției mediului dincolo de neutrlitate se face greu.

CONSULTAȚIE :

CE ESTE UN MONUMENT ȘTIINȚIFIC DE FIZICĂ SAU DE CHIMIE ?

Eleva Wanda-Carmen Cogut din orașul Siret (jud. Suceava) pune această întrebare.

În chip obișnuit un monument este o lucrare de arhitectură sau de sculptură, făcută în memoria unui om mare și deci o operă destinată să dureze. Astfel avem monumente istorice, arhitectonice. În acest înțeles de operă destinată să dureze s-ar cuprinde și monumente științifice, ca parte materială a științei. În ele s-ar categorisi mașinile electrostatice vechi, primul spintariscop, electroscop portabil de cîmp, construit de *Dr. HURMUZESCU*, primele fotografii Röntgen din țară, prima heterodină, electrometru capilar tip Lippmann, etc., apoi portretele păstrate, fotografii originale ale marilor noștri învățați din trecut.

Nu mai găsim instalațiile și aparatura cu care lucrau *P. PONI*, *Dr. HURMUZESCU*, *ANASTASIE OBREGIA*, *ST. PROCOPIU*, etc. De ce? Pentru că după ce experiența științifică s-a efectuat, rezultatele și datele s-au obținut, aparatura folosită e dată la casare, piesele se strică cu ciocanul și tot ce e metal e dat la fier vechi. E adevărat, că unele aparate sînt înlocuite cu altele perfecționate, iar cele noi fac să se deprecieze total cele vechi.

În cazul acesta, unde să căutăm criteriul valorii? Cum să stabilim scara importanței unor dispozitive, aparate sau manuscrise vechi?

Categorisirea obiectelor, care trebuiesc păstrate ca cea mai importantă parte materială din cultura țării, a început de fapt și la noi. Avem un Muzeu politehnic la Casa Culturii de la Iași, Muzeul ,,Ing. D. Leonida'' din București și un început de muzeu la Universitatea ,,Alex. I. Cuza'' din Iași.

La Universitatea din Iași sînt prezentate ca unicate unele aparate, instalații și imagini fotografice, care arată etapele dezvoltării fizicii și chimiei sau arată caracteristicile gîndirii științifice din etapele corespunzătoare. Retorte masive și balanțe chimice din trecut, electroscopul amenajat ca portabil pentru studiul radioactivității petrolului, primul curs de fizică litografiat al prof. *P. BOGDAN*. Ele se prezintă și ca unicate, dar ele se asociază cu unele evenimente ale epocii și deci sînt prețioase ca amintiri ale acelor evenimente, ca : radioactivitatea, industria petrolului, progresul fizicii. Tot așa putem considera primul microscop, construit în țară, primul aparat fotografic, ș.a.m.d.

Propunem ca în fiecare școală sau liceu să se organizeze un colț cu asemenea exponate (să-i zicem muzeistic) și nu numai cu cele construite recent.

Prof. *N. CALINICENCO*, Iași

PROBLEME REZOLVATE

I. PROBLEME REZOLVATE DIN CULEGEREA DE PROBLEME: I. IRODOV, I. SAVELIEV, O. ZAMCEA – RECUEIL DE PROBLÈMES DE PHYSIQUE GÉNÉRALE

4.41 O oglindă sferică concavă se obține dintr-o lentilă de sticlă, subțire, simetrică, biconvexă, avînd o suprafață argintată. Să se determine distanța focală știind că raza de curbură a suprafeței lentilei este $R = 40$ cm ($n_2 = 1{,}5$).

Prima soluție

Putem considera sistemul de trei dioptrii : doi dioptrii care mărginesc lentila și al treilea dioptrul reflectant. Distanța focală echivalentă se obține din legea de adunare a convergențelor : Fig. 1.

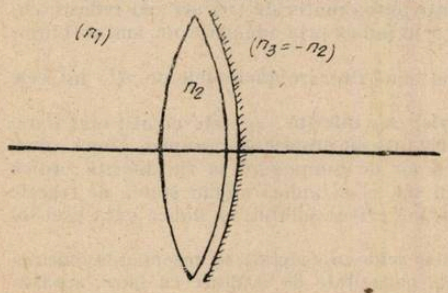


Fig. 1

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

f_1 – distanță focală lentilă
f_2 – distanță focală oglindă

$\frac{n_1}{f_1} = \frac{2}{R}(n_2 - 1)$ și $\frac{1}{f_2} = \frac{n_2 - n_3}{R}$ obținută din formula fundamentală astfel : $\frac{n_1}{f_2} =$

$= \frac{n_3}{x_2} - \frac{n_2}{x_1} = \frac{n_3 - n_2}{-R}$ (definiție), pentru oglindă punem $n_3 = -n_2$ sau

$$\frac{n_1}{f_2} = \frac{2n_2}{R}; \quad \frac{1}{f_2} = \frac{2}{R}\left(\frac{n_2}{n_1}\right) = \frac{2n_2}{R} \quad (n_1 = 1)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{R}(2n_2 - 2 + 2n_2) = \frac{2(2n_2 - 1)}{R}$$

$$f = \frac{R}{2(2n_2 - 1)} = 10 \text{ cm}.$$

A doua soluție

Aplicăm formula fundamentală pentru fiecare dioptru în parte, interesul pe care-l prezintă această a doua rezolvare constă în faptul că este un model de rezolvare pentru sistemele cu mai mulți dioptrii.

În figura ce urmează se prezintă o schemă redusă, pe care se figurează obiectul și imaginile intermediare, distanțele acestora considerate față de fiecare vîrf de dioptru (care constituie originea sistemului de coordonate orientat de fiecare dată în sensul propagării luminii). Y′ se formează în interiorul lentilei și este imaginea lui Y_1 ; față de dioptru se caracterizează prin distanțele $(-x_1)$ și x_2. Această primă imagine constituie obiect pentru al doilea dioptru, se obține imaginea Y″ cu distanțele x_1' și x_2' :

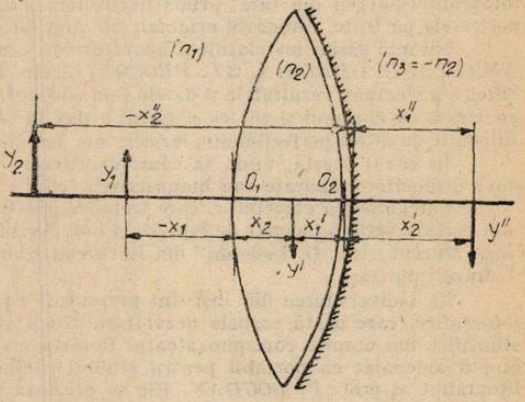


Fig. 2

$$(O_1) \quad \frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{R_1} \qquad (R_1 = +R)$$

$$(O_2)\quad \frac{n_3}{x_2'} - \frac{n_2}{x_1'} = \frac{n_3 - n_2}{R_2} = -\frac{2 \cdot n_2}{-R} \qquad (R_2 = -R)$$

$(n_3 = -n_2$ reflexie)

Y'' constituie obiect virtual pentru oglinda sferică :

$$(O_2)\quad \frac{n_1}{x_2''} - \frac{n_1}{x_1''} = \frac{n_1 - n_2}{-R}$$

Adunăm toate cele trei relații membru cu membru și obținem

$$\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} + \frac{n_3}{x_2'} - \frac{n_2}{x_1'} + \frac{n_1}{x_2''} - \frac{n_1}{x_1''} = \frac{n_2 - n_1}{R} + \frac{2n_2}{R} + \frac{n_2 - n_1}{R}$$

căci $x_1'' = x_2'$ și $-x_1' + x_2 = l \to 0$

$$x_1' = +x_2$$

$$\frac{n_1}{x_2''} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{1}{R}(n_2 + 2n_2 + n_2 - 2n_1) = \frac{4n_2 - 2n_1}{R} = \frac{2(2n_2 - n_1)}{R}$$

$$\frac{n_1}{x_2''} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{2(2n_2 - n_1)}{R}$$

Într-un mediu dat putem defini distanța focală astfel :

$$\frac{n_1}{x_2''} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_1}{f} \quad \text{din} \quad \frac{n_1}{f} = \frac{2 \cdot (2n_2 - n_1)}{R}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{R\left(2\frac{n_2}{n_1} - 1\right)}{R} \qquad \text{notăm } n = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2(2n - 1)}{R}; \qquad f = \frac{R}{2(2n - 1)} = 10 \text{ cm}$$

4.31 O sursă punctuală este situată la o distanță de 20 cm de fața dinainte a unei lentile de sticlă, simetrică, biconvexă. Grosimea lentilei este de 5 cm, raza de curbură a suprafețelor este de 5 cm. La ce distanță de fața din spate a lentilei se formează imaginea sursei (Fig. 3).

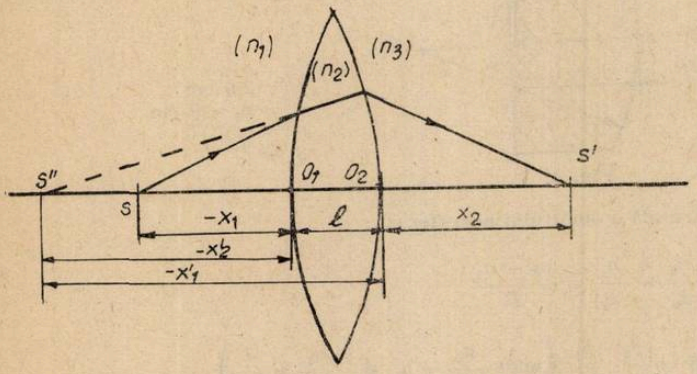


Fig. 3

$x_1 = -20$ cm
$l = 5$ cm
$R_1 = 5$ cm
$R_2 = -5$ cm
$x_2 = ?$

În desenul alăturat S′′ este imaginea obiectului punctual S în prima față a dioptrului (raza reală se află în mediul n_2).

$$(O_1) \qquad \frac{n_2}{x_2'} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

Imaginea S′′ este obiect pentru a doua față a dioptrului :

$$(O_2) \quad \frac{n_3}{x_2} - \frac{n_2}{x_1'} = \frac{n_3 - n_2}{-R}$$

Adunînd membru cu membru obținem :

$$\frac{n_3}{x_2} - \frac{n_2}{x_1'} + \frac{n_2}{x_2'} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_3}{R} + \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$-x_2' + l = -x_1' \quad \text{deci} \quad x_1' = x_2' - l$$

$$\frac{n_3}{x_2} - \frac{n_2}{x_2' - l} + \frac{n_2}{x_2'} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{1}{R}(2 \cdot n_2 - n_3 - n_1) \qquad \begin{cases} (n_1 = n_3 = 1 \text{ aer}) \\ \dfrac{n_2}{n_1} = n \end{cases}$$

$$\frac{1}{x_2} - \frac{n}{x_1'} + \frac{n}{x_2'} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{R}(2 \cdot n - 2)$$

$$\frac{1}{x_2} = \frac{2(n-1)}{R} + n\left(\frac{1}{x_2' - l} - \frac{1}{x_2'}\right) + \frac{1}{x_1} =$$

$$= \frac{n}{x_2'} - \frac{1}{x_1} = \frac{n-1}{R}; \qquad x_2' = 20 \cdot n = 30\,\text{cm}$$

$$\frac{1}{x_2} = \frac{2}{5}(1{,}5 - 1) + 1{,}5\left(\frac{1}{25} - \frac{1}{30}\right) - \frac{1}{20}$$

$$x_2 = 6{,}2 \text{ cm}$$

4.32 Un obiect este plasat înaintea unei fețe convexe a unei lentile de sticlă convex-plană, de grosime $d = 9$ cm. Imaginea este formată pe fața plană a lentilei care servește de ecran. Să se determine :

a) mărirea transversală, dată fiind raza de curbură a feței convexe a lentilei $R = 2{,}5$cm

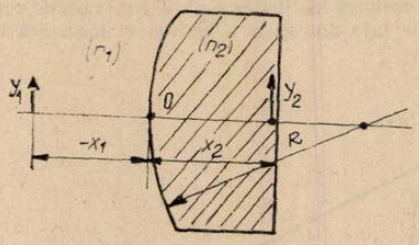


Fig. 4.

$R = 2{,}5$ cm
$d = x_2 = 9$ cm
$n = 1{,}5$
$\beta = ?$

Aplicăm formula fundamentală a dioptrului plan (fig. 4) :

$$\begin{cases} \dfrac{n_2}{x_2} - \dfrac{n_1}{x_1} = \dfrac{n_2 - n_1}{R} \\ \beta = \dfrac{x_2}{x_1} \cdot \dfrac{n_1}{n_2} \left(\text{unde } \dfrac{n_2}{n_1} = n \text{ și } \dfrac{n_1}{n_2} = \dfrac{1}{n}\right) \end{cases}$$

$$\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_2 - n_1}{R} = \frac{n_1}{x_1}; \quad \frac{1}{x_1} = \frac{n}{x_2} - \frac{n-1}{R}$$

$$\begin{cases} \dfrac{1}{x_1} = \dfrac{R \cdot n - (n-1)\, x_2}{R \cdot x_2} = n \left(\dfrac{R - \left(1 - \dfrac{1}{n}\right) x_2}{R \cdot x_2} \right) \\ \beta = \dfrac{x_2}{x_1} \cdot \dfrac{1}{n}; \quad \dfrac{x_2}{x_1} = n \left[1 - \dfrac{x_2}{R} \left(1 - \dfrac{1}{n} \right) \right] \end{cases}$$

$$\beta = 1 - \frac{x_2}{R} \cdot \left(\frac{n-1}{n} \right) \quad \text{cu } x_2 = d$$

$$\beta = 1 - \frac{d}{R} \cdot \left(\frac{n-1}{n} \right) = -0{,}2$$

4.33 Să se determine convergența (puterea) și distanța focală pentru :

a) O lentilă subțire de sticlă, plasată într-un lichid de indice $n_0 = 1{,}7$, puterea sa în aer fiind $\Phi_0 = -5\ \delta$;

b) O lentilă subțire din sticlă ($n = 1{,}5$), biconvexă, simetrică, la care o față este în aer, iar cealaltă este cufundată în apă avînd puterea în aer $\Phi_0' = 10\ \delta$.

a) Deoarece convergența este negativă, este vorba de o lentilă biconcavă. Definim convergența într-un mediu în general :

$$\Phi = \frac{n_0}{f} = (n_2 - n_0) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

a) $n_1 = n_0 = 1{,}7$
$n_2 = n = 1{,}5$
$\Phi_0 = -5\delta$
$f_l = ?\ \Phi = ?$
b) $n_2 = 1{,}5$
$n_3 = 1$
$n_1 = 1{,}33$
$\Phi_0' = 10\ \delta$
$f'_e = ?$
$\Phi' = ?$

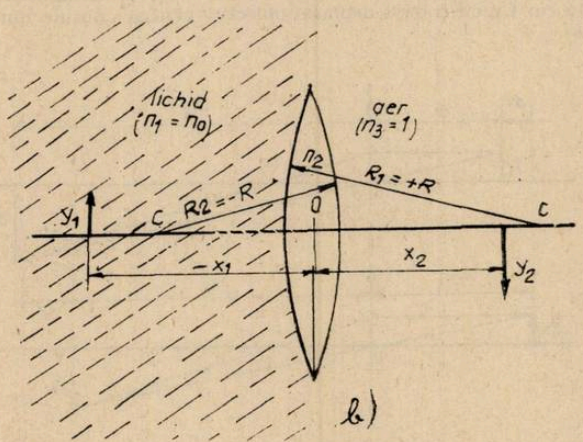


Fig. 5

Formula devine : în aer :

$$\Phi_0 = \frac{1}{f} = (n_2 - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

în lichid :

$$\Phi_l = \frac{n_0}{f_l} = (n_2 - n_0) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

Împărțind membru cu memb u, se obține :

$$\frac{\Phi_1}{\Phi_0} = \frac{n_2 - n_0}{n_2 - 1}\ ;\quad \Phi_1 = \frac{n_2 - n_0}{n_2 - 1} = 2\delta$$

$$f_1 = \frac{n_0}{\Phi_1} = \frac{1{,}7}{2\delta} = 0{,}85 \text{ m}$$

b) Aplicăm legea fundamentală a dioptrului : la fiecare suprafață, relațiile obținute le adunăm membru cu membru și se obține *

$$\frac{n_3}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_0}{R_1} - \frac{n_2 - n_3}{R_2}$$

$$\frac{1}{x} - \frac{n_0}{x_1} = \frac{n_2 - n_0}{R} + \frac{n_2 - 1}{R} = \frac{n_3}{f}$$

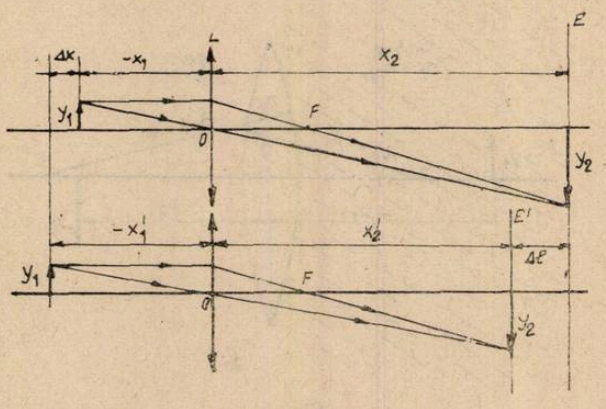
Deci în lichid :

$$\Phi_1' = \frac{n_3}{f_l} = \frac{1}{x_2} - \frac{n_0}{x_1} = \frac{1}{R}(2 \cdot n_2 - n_0 - 1)$$

și deoarece în aer $\Phi_0' = \dfrac{1}{f_0'} = \dfrac{2}{R}(n_2 - 1)$

$$\frac{\Phi_1'}{\Phi_0} = \frac{2n_2 - n_0 - 1}{n_2 - 1}\ ;\quad \Phi_1' = \Phi_0 \cdot \frac{2n_2 - n_0 - 1}{n_2 - 1} = 3\,\delta\ ;\ f_1' = \frac{n_3}{\Phi_1'} = 0{,}44 \text{ m.}$$

4.35 O lentilă subțire convergentă cu distanța focală de 25 cm, dă imaginea unui obiect pe un ecran care se găsește la distanța de 5 m de lentilă. Se apropie ecranul de lentilă cu $\Delta l = 18$ cm. Cu cît trebuie deplasat obiectul pentru a obține din nou o imagine clară pe ecran. (Fig. 6)



$f = 25$ cm
$l = x_2 = 5$ m
$\Delta l = 18$ cm
$\Delta x = ?$

Fig.6

Imagine clară pe ecranul E : $\dfrac{1}{x_2} - \dfrac{1}{x_1} = \dfrac{2}{R}(n-1) = \dfrac{1}{f}$ (în aer)

Imagine clară pe ecranul E′ : $\dfrac{1}{x_2'} - \dfrac{1}{x_1'} = \dfrac{2}{R}(n-1) = \dfrac{1}{f}$

---

* Vezi bibliografia de la sfîrșitul articolului.

Relațiile geometrice evidente : $\begin{cases} x_2' + \Delta l = x_2 \\ -x_1' = -x_1 + \Delta x. \end{cases}$

$$\frac{1}{x_1} = \frac{1}{x_2} - \frac{1}{f} = \frac{f - x_2}{f \cdot x_2}\text{; notăm } x_2 = l\text{; } x_1 = \frac{f \cdot l}{f - l} = 26{,}3 \text{ cm}$$

$$\begin{cases} x_2' = x_2 - \Delta l \\ x_1' = x_1 - \Delta x\text{;} \end{cases} \quad \frac{1}{x_2 - \Delta l} - \frac{1}{x_1 - \Delta x} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{x_1 - \Delta x} = \frac{1}{x_2 - \Delta l} - \frac{1}{f} = \frac{f - x_2 + \Delta l}{f(x_2 - \Delta l)}$$

$$x_1 - \Delta x = \frac{f(x_2 - \Delta l)}{f - x_2 + \Delta l} = \frac{f(l - \Delta l)}{f - l + \Delta l}\text{; iar } x_1 = \frac{f \cdot l}{f - l}$$

$$\Delta x = x_1 - \frac{f(l - \Delta l)}{f - l + \Delta l} = \frac{f \cdot l}{f - l} - \frac{f(l - \Delta l)}{(f - l) + \Delta l}$$

$$\Delta x = \frac{f \cdot l(f - l) + f \cdot l\,\Delta l - (f - l)\,f(l - \Delta l)}{(f - l)\,[(f - l) + \Delta l]} = \frac{f^2 \cdot \Delta l}{(f - l)(f - l + \Delta l)}$$

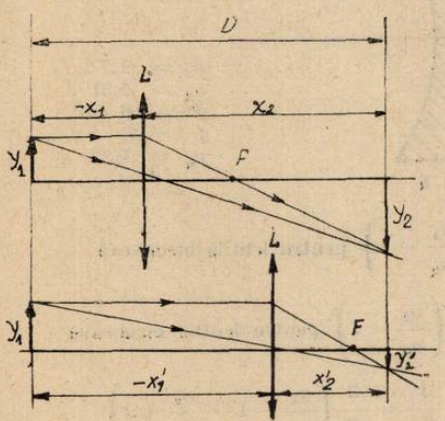
$l = 500$ cm, $f = 25$ cm.

$$\Delta x = \frac{f^2\,\Delta l}{(f-l)^2 + \Delta l(f - l)} \cong \frac{f^2 \Delta l}{(f-l)^2} = 0{,}5 \text{ mm}$$

Se poate neglija al doilea termen căci $\Delta l(f - l) \ll (f - l)^2$.

$$x_1' = x_1 - \Delta x = -26{,}35 \text{ mm}$$

4.37 Între obiect și ecran, ale căror poziții sînt fixe, este plasată o lentilă subțire convergentă. Deplasînd lentila se găsesc două poziții pentru care imaginea pe ecran este clară. Determinați dimensiunea transversală a obiectului știind că dimensiunea imaginii pentru o poziție a lentilei este $h' = 2$ mm și pentru cealaltă $h'' = 4{,}5$ mm. (Fig. 7)



$Y_2' = h' = 2$ mm
$Y_2 = h'' = 4{,}5$ mm
$Y_1 = ?$

Fig. 7

În poziția 1 avem :

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$$

$$\beta_1 = \frac{Y_2}{Y_1} = \frac{x_2}{x_1}\text{; } Y_1 = Y_2 \cdot \frac{x_1}{x_2}$$

În poziția 2 avem :

$$\frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1'} = \frac{1}{f}$$

$$\beta_2 = \frac{Y_2'}{Y_1'} = \frac{x_2}{x_1}; \quad Y_1 = Y_2' \cdot \frac{x_1'}{x_2'}$$

Înmulțind cele două relații, membru cu membru :

$$Y_1^2 = Y_2 \cdot Y_2' \cdot \frac{x_1}{x_2} \cdot \frac{x_1'}{x_2'}; \quad D = -x_1 + x_2 = -x_1' + x_2'$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1'} \begin{cases} \dfrac{x_1 - x_2}{x_1 \cdot x_2} = \dfrac{x_1' - x_2'}{x_1' \cdot x_2'} \\ -x_1 + x_2 = -x_1' + x_2' \end{cases}$$

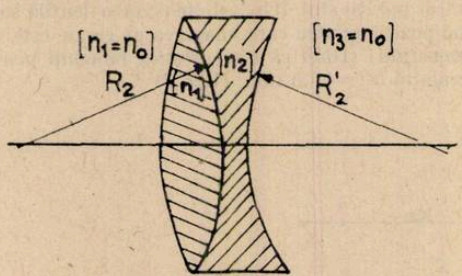
$$x_1 x_2 = x_1' \cdot x_2'; \; x_1' = \frac{x_1 x_2}{x_2'}$$

$$\frac{x_1}{x_2} \cdot \frac{x_1'}{x_2'} = \frac{x_1}{x_2} \cdot \frac{1}{x_2'} \cdot \frac{x_1 x_2}{x_2'} = \frac{x_1^2}{x_2'^2}$$

Din simetria construcției imaginii $x_1 = x_2'$

$$Y_1^2 = Y_2 \cdot Y_2' = h'h''; \quad Y_1 = \sqrt{h' \cdot h''} = 3 \text{ mm}$$

4.40 Avem două lentile subțiri simetrice, una convergentă de indice $n_1 = 1{,}7$, cealaltă divergentă de indice $n_2 = 1{,}51$. Fețele celor două lentile sînt lipite și plasate în apă. Se cere distanța focală a sistemului în apă. (Fig. 8)



$n_1 = 1{,}7$
$n_2 = 1{,}51$
$R = 10$ cm
$f = ?$
$n_0 = 1{,}33$

Fig. 8

$$\frac{1}{f_1} = \frac{2}{R}\left(\frac{n_1}{n_0} - 1\right) \text{ pentru lentila biconvexă}$$

$$\frac{1}{f_2} = -\frac{2}{R}\left(\frac{n_2}{n_0} - 1\right) \text{ pentru lentila biconcavă}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{2}{R}\left(\frac{n_1}{n_0} - 1 - \frac{n_2}{n_0} + 1\right)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{R}\left(\frac{n_1 - n_2}{n_0}\right); \quad f = \frac{n_0 R}{2(n_1 - n_2)} = 35 \text{ cm}$$

BIBLIOGRAFIE

Revista de fizică și chimie Nr. 12/1982

Prof. *CEACÂR CONSTANTIN*, București

II. PROBLEME DE CHIMIE CARE DUC LA SISTEME DE ECUAȚII NEDETERMINATE (GREȘEALĂ CU ÎNVĂȚĂMINTE)

Prof. *FEY VASILE* *, Cluj-Napoca

Un profesor a dat elevilor următoarea problemă : Se face analiza unui amestec format din metan, etan și propan. Pentru aceasta se iau 200 ml amestec gazos care se ard cu 1000 ml oxigen. După condensarea apei rămîn 680 ml gaze care trecute peste hidroxid de calciu rămîn nereținuți 240 ml. Care este compoziția procentuală a amestecului ?

Din datele problemei rezultă că s-au consumat 750 ml de oxigen și se formează 440 ml dioxid de carbon, toate volumele fiind considerate în aceleași condiții.

Scriem ecuațiile chimice notînd raportul volumelor :

$$\underset{V_1}{CH_4} + 2\,O_2 \rightarrow \underset{V_1}{CO_2} + 2\,H_2O$$
$$\qquad\quad 2V_1$$

$$\underset{V_2}{C_2H_6} + \frac{7}{2}\,O_2 \rightarrow 2\,CO_2 + 3\,H_2O$$
$$\qquad\quad 3{,}5\,V_2 \qquad\quad 2V_2$$

$$\underset{V_3}{C_3H_8} + 5\,O_2 \rightarrow 3\,CO_2 + 4\,H_2O$$
$$\qquad\quad 5C_3 \qquad\quad 3V_3$$

Scriem relațiile dintre volumele gazelor :

$$V_1 + V_2 + V_3 \qquad = 200 \text{ hidrocarburi}$$

$$2V_1 + 3{,}5V_2 + 5V_3 \quad = 760 \text{ oxigen consumat}$$

$$V_1 + 2V_2 + 3V_3 \quad = 440 \text{ dioxid de carbon obținut}$$

Din oricare două din aceste ecuații prin eliminarea necunoscutei V_2 obținem $V_3 - V_1 = 40$ și nu putem determina necunoscutele. Tragem concluzia că ecuațiile sînt independente două cîte două, dar nu sînt independente toate trei. Sistemul de ecuații este nedeterminat.

La același rezultat ajungem într-o formă mai generală lucrînd cu determinanți, de exemplu :

$$V_3 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 1 & 200 \\ 2 & 3{,}5 & 760 \\ 1 & 2 & 400 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3{,}5 & 5 \\ 1 & 5 & 3 \end{vmatrix}} = \frac{0}{0}$$

Valoarea necunoscutei V_3 este nedeterminată există un număr infinit de valori posibile. Același lucru se demonstrează pentru V_2 și V_4.

Modelul matematic ne arată că problema trebuie să conțină 'ambiguitate și din punct de vedere chimic. Într-adevăr, observăm că un amestec echimolecular de metan și propan din punctul de vedere al consumului de oxigen și al formării dioxidului de carbon este echivalent cu același volum de etan :

$$CH_4 + C_3H_8 \equiv 4\,C + 12\,H \equiv 2\,C_2H_6$$

---

* Liceul de Matematică-Fizică nr. 3

deci se pot înlocui reciproc. De aici provine caracterul nedeterminat al problemei. Situația este aceeași în cazul oricăror trei termeni ai seriei alcanilor dacă sînt consecutivi sau se află la distanță egală :

$$C_{n-x}\ ;\ C_n\ ;\ C_{n+x}.$$

Să căutăm acum domeniul de valori în care problema are soluții. Observăm că metanu consumă cel mai puțin oxigen, propanul cel mai mult. Dacă am arde numai etan sau amestec echimolecular de metan și propan, 200 ml de hidrocarburi ar consuma 700 ml de oxigen și am obține 400 ml de dioxid de carbon. În cazul nostru consumul de oxigen a fost mai mult (760 ml) deci avem propan în exces față de metan : $V_3 > V_1 \geqslant 0$. Dacă nu am avea metan deloc $V_1 = 0$, atunci volumul propanului ar fi minim $V_3 = 40$ ml, valoare care reprezintă excesul de propan față de metan. Dacă amestecul nu ar conține etan $V_2 = 0$, volumul propanului ar fi maxim $C_3 = 200$ ml.

Ajungem la concluzia că volumele celor trei hidrocarburi pot varia între limitele :

metan $0 \leqslant V_1 \leqslant 80$ ml

etan $0 \leqslant V_2 \leqslant 160$ ml

propan $40 \leqslant V_3 \leqslant 120$ ml

Valorile extreme și cîteva valori intermediare corespunzătoare pot fi reprezentate într-un tabel :

metan	V_1	0	20	40	60	80
etan	V_2	160	120	80	40	0
propan	V_3	40	60	80	100	120

sau printr-o diagramă :

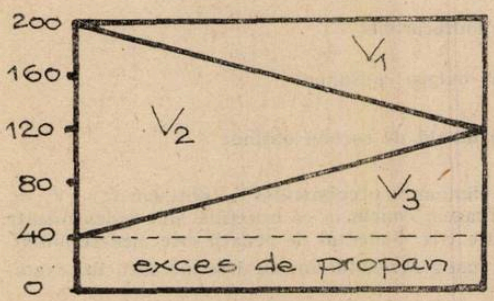


Fig. 1

Se pune întrebarea, cum ar putea fi schimbat enunțul problemei ca să obținem un singur rezultat. Aruncînd o privire asupra rezolvării cu determinanți observăm că schimbarea valorii volumelor nu este un drum de urmat, căci numitorul tot zero rămîne. Dacă schimbăm valoarea volumului de oxigen consumat și celui de dioxid de carbon format în mod proporțional cu coeficienții stoichiometrici, atunci și numărătorul rămîne zero, sistemul de ecuații continuă să fie nedeterminat, doar excesul de propan va fi altul sau vom avea exces de metan. Dacă însă schimbarea nu se face proporțional, în numărător obținem o valoare diferită de zero, sistemul de ecuați. nu are soluție, ecuații le fiind incompatibile. În limbaj chimic : datele nu corespund realității

Prin urmare avem nevoie de o informație suplimentară. Dar aceasta nu poate fi cantitatea de apă formată, căci ea nu este independentă de consumul de oxigen și de volumul dioxidului de carbon. Cu patru ecuații dependente una de celelalte sistemul va fi la fel de nedeterminat ca și anterior.

Singura cale de a da o informație în plus ar fi să se indice un raport între componenți, de exemplu $V_1 = V_2$ sau $V_2 = V_3$ sau $V_2 = 6V_1$ sau oricare dintre infinitatea de relații posibile între limitele stabilite mai sus. Dar acest lucru însemnează din punct de vedere matematic că una din necunoscute este eliminată imediat și sistemul este redus la două necunoscute. Din punct de vedere chimic o asemenea dată însemnează că despre compoziția amestecului de gaze avem o informație din altă sursă decît experiența care stă la baza problemei. În consecință metoda analitică propusă nu poate fi aplicată în acest caz special, respectiv în cazurile cînd amestecul conține termenii C_{n-x} ; C_n și C_{n+x} din seria alcanilor.

Pe marginea discuției acestei probleme putem să reținem cîteva învățăminte.

1) Problemele greșite sînt deseori foarte instructive. Ele ne oferă ocazia și chiar ne obligă să aprofundăm problema, să găsim cauzele greșelii și modul de a o înlătura. Astfel descoperim unele subtilități care ar fi rămas neobservate dacă problema nu ne-ar fi silit să facem un efort în plus.

2) Este de remarcat legătura dialectică, indisolubilă între modelul matematic și realitatea obiectivă ; modelul reflectă în mod adecvat fenomenul chimic. Procesul de cunoaștere are loc pe două planuri și în mai multe trepte. Prima dată formulăm problema în limbaj chimic, apoi o traducem în limbaj matematic. Modelul matematic ne arată că este ceva neobișnuit în punerea problemei. Recurgem iar la limbajul chimic pentru a găsi aspectul specific al cazului de față, interpretăm și explicăm informațiile date de modelul matematic, ca pe urmă tot cu ajutorul matematicii să generalizăm cazul, să găsim domeniul de valabilitate a legității descoperite.

O asemenea abordare interdisciplinară este foarte utilă căci formează și dezvoltă deprinderea de a studia legile naturii cu ajutorul modelului matematic. Astfel înțelegem că matematica nu este numai o știință abstractă în sine și pentru sine ci și un instrlment util pentru cunoașterea lumii înconjurătoare, fără de care nici celelalte științe — în cazul nostru chimia — nu pot înregistra progrese și nu pot rezolva problemele puse de practică. Acest punct de vedere nu întotdeauna este accentuat în suficientă măsură la orele de matematică.

Un alt exemplu pentru o problemă cu rezolvare nedeterminată :

Avem 300 g de soluție apoasă de alcool propilic cu concentrația $c_1 = 60\%$. Să se calculeze masa m_2 și concentrația c_2 unei soluții apoase de alcool izopropilic, care adăugată la prima soluție să dea un amestec avînd concentrația totală de alcool egală cu 50%.

Pornind de la media aritmetică ponderată $c = \dfrac{m_1c_1 + m_2c_2}{m_1 + m_2}$ obținem $m_2 = m_1 \dfrac{(c_1 - c)}{c - c_2}$

și $m_2 = \dfrac{30}{0{,}5 - c_2}$ cu un număr infinit de rezolvări posibile în domeniul $0 \leqslant c_2 < 0{,}5$.

Sensul celor două cazuri extreme :

a) $c_2 = 0$, $m_2 = 60$ g însemnează că diluăm soluția de 60% cu apă curată pînă la concentrația cerută $c = 0{,}5 = 50\%$.

b) $c_2 \to 0{,}5$, $m_2 \to \infty$ însemnează că luăm soluția de alcool izopropilic în exces așa de mare, încît soluția inițială de alcool propilic devine neglijabilă, concentrația ei mai mare practic nu influențează concentrația totală determinată de alcoolul izopropilic.

III. RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI APĂRUTE IN R.F.C. 12/1983

1. Energia de ionizare, afinitatea pentru electroni, dimensiunile ionilor, valența ionilor, polarizabilitatea ionilor.

2. a) Na, W — cristale metalice ; Na_2O, CaO — cristale ionice ; H_2O, O_2 — cristale moleculare

diamant — cristal atomic

b) diamant $>$ W $>$ CaO $>$ Na_2O $>$ H_2O $>$ O_2

3. Compușii cu rețea ionică cu punctele de topire ridicate, se dizolvă numai în solvenți polari, în soluții și în topitură conduc curentul electric.

Compușii cu rețea moleculară au puncte de topire scăzute, sînt solubili în general în solvenți nepolari

4. a) $H_2 < CH_4 < HI < H_2S < NH_3 < H_2O < HF$

b) $H_2O > HF > NH_3 > HI > H_2S > CH_4 > H_2$

5.

Na_2O	MgO	Al_2O_3		SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2O_7
structură ionică				structură ovalcentă			
$NaOH$	$Mg(OH)_2$	$Al(OH)_3$		$Si(OH)_4$	H_3PO_4	H_2SO_4	$HClO_4$
baze				acizi			

→

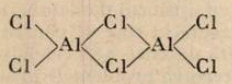
scade tăria bazică și crește tăria acizilor.

6. Clorura cu p.f 80°C este covalentă, iar cea cu p.f. 1300°C este ionică.

7. În metale curentul electric este condus de electroni (deci fără transport aparent de materie) iar în electroliți curentul electric este condus de ioni (deci cu transport de materie). Conductibilitatea electroliților crește cînd se ridică temperatura deoarece se mărește mobilitatea ionilor, conductibilitatea metalelor scade cu temperatura.

8. AlF_3 — ionică în toate stările de agregare

$AlCl_3$ — ionică în stare solidă, dar topită și în fază de vapori este compusă din molecule Al_2Cl_6 cu structura



Bromura și iodura de aluminiu există numai ca Al_2Br_6 și Al_2I_6 în toate stările de agregare cu structuri asemănătoare Al_2Cl_6.

9. Legăturile cu simetria axială a norului electronic se numesc legături σ, iar legăturile cu simetrie plană a norului electronic se numesc legături π.

Orbitalii moleculari σ iau naștere prin întrepătrunderea orbitalilor: de-a lungul axei de simetrie comune. Orbitalii π iau naștere prin întrepătrunderea orbitalilor pe orientați paralel în spațiu.

10. O participă la formarea de legături cu orbitalii hibrizi sp^3, iar S participă la formarea de legături cu orbitalii atomici nehibridizați.

11. Li H

12. $NCl_3 + 3H_2O \rightarrow NH_3 + 3HClO$

$PCl_3 + 3H_2O \rightarrow H_3PO_3 + 3HCl$

Azotul este mai electronegativ decît clorul care la rîndul său este mai electronegativ decît fosforul. din această cauză clorul este polarizat pozitiv în NCl_3 și negativ în PCl_3 — reacțiile de hidroliză decurg în consecință.

$$>N^{\delta-} - Cl^{+\delta} + HOH \rightarrow >N - H + ClOH$$

$$>P^{\delta+} - Cl^{\delta-} + HOH \rightarrow >P - OH + HCl$$

13. b, d, e,

14. a) O_2 ; CO_2 ; HCN ; N_2

b) NH_4^+ ; H_3O^+.

c) CO_2 ; NH_3 ; HCN ; CH_4 ; H_2O.

15. $H_2O > H_2S > H_2Se > H_2Te$

$NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > BiH_3$

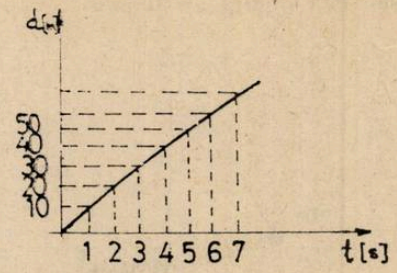
Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU *

G : 4834 Graficul deplasării unui mobil este redat în figură. a) Să se afle viteza mișcării ; b) ce spațiu a parcurs mobilul între secunda a 2-a și a 5-a ? c) ce fel de mișcare are

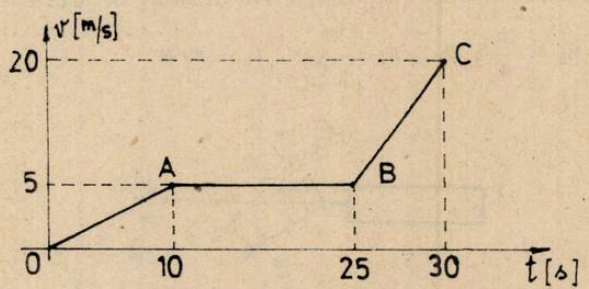
* Se primesc soluții pînă la 28 aprilie

mobilul?



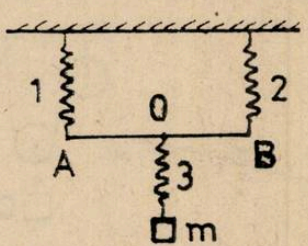
Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4835 Graficul vitezei unui mobil arată ca în figura alăturată. a) Ce fel de mișcare are mobilul pe porțiune OA, AB, BC? b) Să se calculeze variațiile de viteză pe cele trei porțiuni (OA, AB, BC).



Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4836 Fie sistemul din figura de mai jos, unde 1, 2 și 3 sînt trei resorturi elastice. $OA = OB$, bara AB are masa neglijabilă $m = 3$ kg. a) Să se determine forțele elastice ce apar în cele trei resorturi ; b) dacă resorturile 1 și 2 sînt identice și au constanta elastică $k_1 = k_2 =$



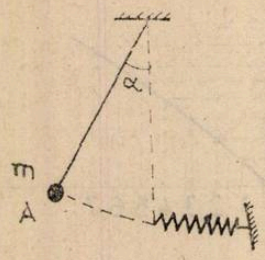
$= 27$ N/m, să se determine constanta elastică a resortului 3. Se admite că toate resorturile se alungesc cu aceeași mărime.

Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4837 Fie o sferă metalică cu densitatea $\rho = 78$ kg/m^3 și volumul $V = 100$ cm^3. a) Care este greutatea sferei ; b) dacă de la înălțimea $h = 20$ m cade liber într-un vas ce conține 3 kg lichid, cu cîte grade se ridică temperatura lichidului. Toată energia cinetică a sferei este cedată lichidului sub formă de căldură. Se consideră : $g = 10$ m/s^2, $c_{lichid} = 900$ J/kg · grad.

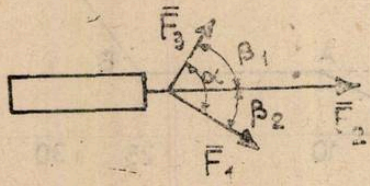
Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4838 Fie sistemul din figură : R resort. $m = 2$ kg, $\alpha = 30°$. Corpul m din poziția A este lăsat liber. La lovirea resortului acesta se comprimă cu $\Delta l = 15$ mm. Să se determine constanta elastică a resortului ; Se consideră $g = 10$ m/s^2.



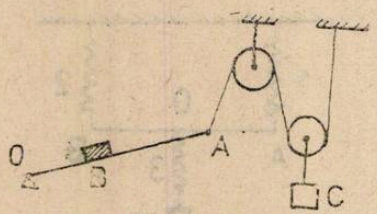
Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4839 Pentru deplasarea unui corp acționează trei forțe ca în figură. Să se calculeze : a) lucrul mecanic al forței rezultante pentru a deplasa corpul pe o distanță de 5 m ; b) puterea dezvoltată dacă deplasarea durează 6 s. Se neglijează frecările. Se dă : $\alpha = \frac{\pi}{2}$ unghiul dintre $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$; $\beta_1 = \beta_2 = \frac{\pi}{4}$; $F_1 = F_3 = \frac{30}{\sqrt{2}}$ N ; $F_2 = 30$ N



Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4840 Fie sistemul din figură : corpul din B are masa de 10 kg. Ce masă trebuie să aibă corpul C pentru a putea ridica corpul B. Se dau : $OB = 0{,}5$ m ; $AB = 1{,}5$ m ; $g = 10$ m/s^2. Se neglijează frecările.



Prof. *Stan Ioan*, Arad

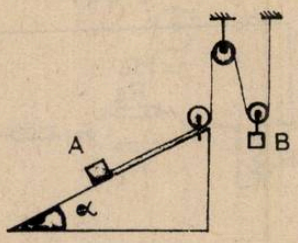
G : 4841 Fie un cub cu latura de 10 cm și cu densitatea de $\rho = 7800$ kg/m^3. Cu ce presiune acționează cubul pe fundul vasului : a) cînd vasul este gol ; b) cînd este plin cu apă. $\rho_{H_2O} = 1\,000$ kg/m^3, $g = 10$ m/s^2.

Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4842 Într-un electrolizor ce conține soluție de $CuCl_2$ în apă în timp de 120 s se formează $n = 10^{20}$ ioni de Cu^{++}. Să se calculeze intensitatea curentului I ce trece prin circuit în acest timp.

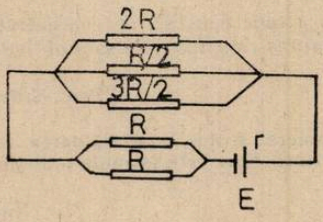
Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4843 Fie sistemul din figură. Corpul B are masa $m = 30$ kg. $\alpha = 30°$. a) Ce masă trebuie să aibă corpul A pentru a putea fi ridicat pe plan de corpul B ; b) Care este randamentul sistemului ? Interpretați rezultatul. Se dă $g = 10$ m/s^2, lungimea planului este de 2 m



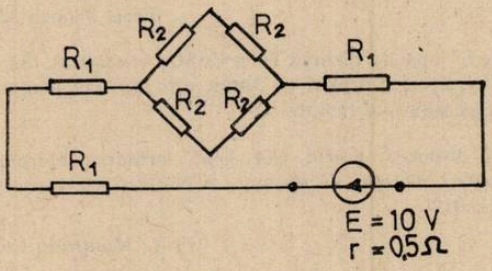
Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4844 Fie circuitul din figură : $R = 1\Omega$, $E = 10$ V, $r = 0{,}5\Omega$. Să se calculeze : a) tensiunea la borne $U_B = ?$ b) curentul de scurtcircuit I_0.



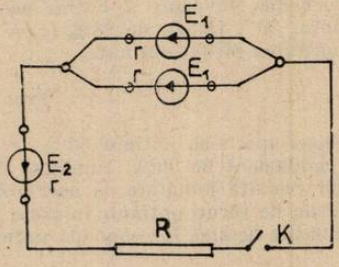
Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4845 Fie circuitul din figură. $R_2 = 1\Omega$, $U_B = 8$ V. Să se afle : a) R_1 ; b) lungimea conductorului R_1 dacă este din Cu și are secțiunea de $2 \cdot 10^{-4}$ cm^2. ($\rho_{Cu} = 1{,}6 \cdot 10^{-8}\Omega$m)



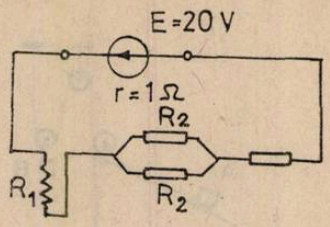
Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4846 Fie circuitul din figură. Se dă : $E_1 = 10$ V, $r = 1\Omega$, $R = 3\Omega$, $I = 0{,}5$ A Să se afle tensiunea electromotoare a sursei E_2.



Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4847 Fie circuitul din figură. $R_1 = 6\Omega$. $R_2 = 2\Omega$. Să se calculeze ce cantitate de apă poate fi încălzită de la 30°C la 40°C cu energia degajată de R_1 în timp de 10 min ($c_{H_2O} = 4\,200$ J/kg · grad).



Prof. *Stan Ioan*, Arad

G : 4848 Se amestecă : 1 600 g soluție NaOH 40% ; 2 l NaOH 0,5 = m și 0,1 kmol apă distilată. Considerînd $\rho \simeq 1$ g/cm³ să se determine : a) concentrația procentuală, molaritatea și normalitatea soluției finale.

Prof. *Andrei Elvira*, Buzău

G : 4849 Se tratează 400 g sodă caustică de concentrație 80% cu vitriol 60%. Să se determine masa de acid consumată și cantitatea de sare obținută (grame, moli).

Prof. *Crăciun Maria*, Tr. Măgurele

G : 4850 Analiza unui mineral a dus la următoarea compoziție : fier 27,25%, cupru 31%, sulf 31,2% și restul impurități. Care este formula mineralului ?

Stud. *Pană Gh*, București

G : 4851 Se dă o tonă de calcar cu 80% $CaCO_2$ care se descompune termic și se obține varul nestins și dioxidul de carbon. Varul se stinge cu apă și se obține apa de var, care apoi se neutralizează cu o soluție de acid clorhidric 35%. Se cere cantitatea de sare obținută la neutralizare și cantitatea de acid clorhidric folosită.

Prof. *Jitaru Maria*, Stulpicani

G : 4852 În 500 cm³ apă se dizolvă 20 g $CuSO_4$ cristalizat. Să se calculeze concentrația procentuală a soluției și cît hidroxid de sodiu este necesar pentru a precipita complet cuprul din 10 g soluție obținută mai înainte.

G : 4853 Avînd la dispoziție natriu, clor, acid clorhidric, hidroxid de natriu și clorură de fier (III) indicați patru metode de obținere a NaCl. Scrieți ecuațiile reacțiilor propuse, precizați tipul acestor reactivi.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G : 4854 Prin tratarea a 500 g $KClO_3$ cu spirt de sare, se obține 71 g clor. Să se afle : a) volumul clorului, b) puritatea $KClO_3$, c) cantitatea de terebentină necesară să reacționeze cu clorul degajat.

Prof. *Tutoveanu Doina*, Focșani

G : 4855 La combinatul chimic Năvodari se obține acid sulfuric prin „procedeul da contact. Din 22,5 t pirită se obțin 30 t H_2SO_4 de 98% ($\rho = 1{,}84$ g/cm³) Se cere :a) schema obținerii acidului sulfuric ; b) puritatea piritei obținute.

Prof. *Roban Georgeta*, Tecuci

G : 4856 În urma electrolizei apei s-au obținut 30 g de hidrogen folosit la prepararea amoniacului, reacția avînd un randament de 90%. Jumătate din cantitatea de amoniac obținută se combină cu vitriol, iar cealaltă jumătate cu acid azotic. Să se afle : a) cantitatea de amoniac rezultată ; b) cantitățile de săruri obținute în urma reacțiilor amoniacului cu acizii și să se indice locul unde sînt folosite acestea în economia națională și în ce scop.

Elev, *Roșca Eugen*, Buhuși

G : 4857 600 g soluție H_3PO_4 concentrație 49% reacționează cu amoniac în exces. Se cere : a) cantitatea (în grame și moli) de sare obținută ; b) compoziția procentuală a sării obținute.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G : 4858 Determinați cantitatea de substanță care conține 28,67% K, 1,47 %H, 2,8% P, 47% O ce se obține din 196 g acid fosforic cu o bază și indicați aplicațiile practice ale acestei substanț.

Prof. *Aneta* și *Ion Pîrvuț*, Dr. Tr. Severin

G : 4859 Se dă următoarea schemă :

$$a \xrightarrow{\text{electroliză}} \begin{cases} \rightarrow b + Cl_2 \xrightarrow{AgNO_3} m\downarrow + n \\ \left[\begin{matrix} 11{,}11\%\ H_2 \\ 88{,}89\%\ O_2 \end{matrix}\right] \rightarrow c \xrightarrow{\cos s} e \xrightarrow{+f} g\downarrow + a \end{cases}$$

Cunoscîndu-se că substanța a are compoziția indicată mai sus, să se identifice substanțele corespunzătoare literelor a+n și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice, știind că substanța f se folosește în onstrucții.

Prof. *Mardare Jeaneta*, Iași

G : 4860 10,833 g alamă se tratează cu o soluție 1 *m* HCl. După filtrare în soluția rezultată se introduce o plăcuță de magneziu. După încetarea reacției, masa plăcuței s-a modificat cu 4,1 g. Se cere : 1) compoziția alamei ; 2) volumul soluției HCl ce se consumă.

Prof. *Cuzincu Gh.*, Vaslui

G : 4861 Un amestec format din H_2, H_2S și CO ocupă un volum de 201,6 l măsurați în condiții normale. Gazele componente se află în raport molar 1/3/5. Să se calculeze : a) volumul de aer necesar arderii gazelor din amestec ; b) cantitatea de cristalohidrat ce se formează la trecerea produselor de ardere printr-un tub cu $CaCl_2$ anhidră ; c) cantitatea de sol de KOH 1 *n* necesară pentru absorbția gazelor rămase.

Prof. *Badiu Elena*, *Victor*, Vaslui

G : 4862 La temperatura de 17°C un gaz ocupă volumul de 1160 ml. Cîți m^3 va ocupa gazul la 227°C dacă presiunea rămîne constantă ?

Prof. *V. Țuluca*, Focșani

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU *

L : 6645 Un pendul simplu gravitațional care bate secunda la nivelul mării este ridicat vertical în mișcare uniformă la altitudinea $h = 10^3$ km de la suprafața Pămîntului în timp de 2 ore, oscilînd în tot acest interval. Cîte „secunde" va indica acest pendul pentru durata ridicării ? Se dă : $R = 6{,}37 \cdot 10^6$ m și $T_0 = 2$ s.

Prof. *Mircea Hagiescu Miriște*, București

L : 6646 Un cilindru circular drept, omogen, avînd raza cercului de bază $R = 0{,}05$ m și înălțimea $h = 0{,}5$ m are masa $m = 8$ kg. Cilindrul se sprijină cu baza sa pe un plan orizontal cu coeficientul de frecare $\mu = 0{,}3$. Să se calculeze momentul cuplului necesar, minim, pentru a roti cilindrul pe suprafața de contact cu planul, în jurul axei longitudinale a cilindrului ? Se consideră $g = 10$ m/s^2.

Prof. *Mircea Hagiescu Miriște*, București

L : 6647 Să se calculeze forța de atracție universală dintre o bară subțire de masă *M* și lungimea *l* și un corp punctiform de masă *m* așezat la distanța *d* de unul din capetele barei și pe axa longitudinală a barei. Să se arate în ce punct al barei se aplică forța rezultantă de atracție. Aplicație pentru $d = l$.

Prof. *Mircea Hagiescu Miriște*, București

---

* Se primesc soluții pînă la 28 aprilie

L : 6648 Să se calculeze forța de atracție universală dintre o bară subțire de lungime l și de masă M și un corp punctiform de masă m aflat la distanța d de mijlocul barei, pe mediatoarea barei. Să se arate în ce punct se aplică forța rezultantă de atracție, pentru bară. Aplicație, pentru $d = l$.

Prof. *Mircea Hagiescu Miriște*, București

L : 6649 Să se calculeze forța de atracție universală dintre un inel circular foarte subțire, de masă M și raza R și un corp punctiform de masă m aflat la distanța d de centrul cercului pe axa de simetrie normală pe planul inelului. Să se arate în ce punct se aplică forța rezultantă de atracție, pentru inel. Aplicație pentru : $d = R$ și pentru $d = 4R$.

Prof. *Mircea Hagiescu Miriște*, București

L : 6650 Să se calculeze forța de atracție universală dintre un disc circular foarte subțire, de masă M și de rază R și un corp punctiform de masă m aflat la distanța d de centrul discului și pe axa de simetrie normală pe disc. Să se arate unde se aplică forța rezultantă de atracție, pentru disc. Aplicație pentru $d = R$ și pentru $d = 4R$.

Prof. *Mircea Hagiescu Miriște*, București

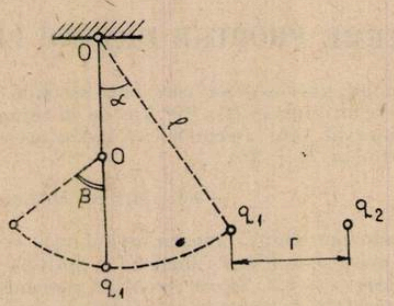
L : 6651 Să se arate că în cazul unui strat sferic de rază R omogen, forța de atracție universală exercitată asupra acestuia se aplică în centrul sferei, deci întreaga masă a sa poate fi considerată ca fiind concentrată în centrul sferei.

Prof. *Mircea Hagiescu Miriște*, București

L : 6652 Un corp este lansat pe un plan orizontal cu o anumită viteză inițială și parcurge pînă la oprire un spațiu d. Coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe acest plan este μ. Același corp este lansat cu aceeași viteză inițială. în sens ascendent, pe un plan înclinat, coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe acest plan fiind tot μ. Să se determine unghiul de înclinare a planului față de orizontală pentru care spațiul parcurs de corp pe acest plan pînă la oprire, este minim și apoi să se găsească această valoare minimă.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

L : 6653 Un corp sferic mic de masă m și încărcat cu sarcina electrică q_1 este suspendat, cu un fir izolant, inextensibil, de masă neglijabilă și avînd lungimea l, în punctul O (vezi fig.). De acest corp se apropie un al doilea corp electrizat, de polaritate inversă primului avînd sarcina q_2 astfel încît ecrpul suspendat este deviat în poziția din figură atunci cînd distanța pe orizontală între cele două corpuri este r. Să se determine : a) unghiul de deviere α față de verticală a firului decare este suspendat primul corp ; b) viteza pe care o are cor-

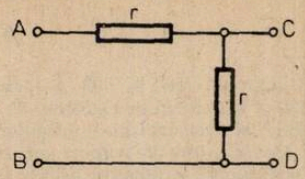


pul suspendat atunci cînd ajunge în poziția inițială (verticală) după ce se îndepărtează al doilea corp electrizat ; c) locul în care trebuie fixat un cui, pe verticală sub punctul de suspensie, astfel încît unghiul de deviere în partea opusă a porțiunii de fir să fie $\beta = 2\alpha$. Se neglijează frecările de orice natură și se consideră sistemul celor două corpuri izolat în aer.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

L : 6654 Se dau două rezistoare cu aceeași rezistență electrică r conectate ca în figură. Știind că la bornele A și B trebuie să se conecteze o sursă de curent continuu de t.e.m. E, se cere să se determine : 1) rezistența electrică interioară a sursei știind că aceasta

este egală cu rezistența electrică a rezistorului care conectat între bornele C și D face ca sursa să transfere maximum de putere în circuitul exterior; 2) Valoarea puterii maxime transferate circuitului exterior de către sursă în condițiile punctului 1.



Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

L : 6655 Să se determine unghiul de împrăștiere (difuzie) pentru care energia cinetică a electronului Compton de recul este maximă precum și această valoare maximă.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

L : 6656 Fie n triode legate în paralel. Dacă se cunosc rezistențele interne, pantele și factorii de amplificare pentru fiecare, să se determine rezistența internă, panta și factorul de amplificare al montajului.

Prof. *Aștilean Simion*, Dej

L : 6657 Într-un montaj de redresare pentru ambele alternanțe funcționînd cu o dublă diodă cu vid, în paralel cu rezistorul de sarcină R_s se dispune un condensator de netezire de capacitate suficient de mare C, astfel încît variațiile aproximativ liniare ale tensiunii redresate să fie în amplitudine $\Delta U = \frac{U_0}{100}$, unde U_0 este valoarea medie, presupusă constantă, a tensiunii redresate. Dacă la bornele secundarului tensiunea alternativă este $u(t) = U_{max} \sin 100\,\pi\, t$, iar dioda conduce numai la un curent de saturație I_s, pentru valorile $U_0 = 1$ kV, $U_{max} = 4$ kV și $I_s = 100$ mA, să se determine : a) intervalul de timp în care în decursul unei perioade tubul este blocat ; b) valoarea R_s și C.

Prof. *Aștilean Simion*, Dej

L : 6658 3,45 g dintr-un metal monovalent se introduc într-un vas cu apă. Despre ce metal este vorba știind că, pentru neutralizarea soluției bazice formate s-au consumat 15 g soluție HCl 36,5%?

Elev *Anton Radian*, Bolintin

L : 6659 500 g soluție acid sulfuric 49% reacționează cu 8 atomi gram de metal divalent a cărui configurație electronică este $1s^2\ 2s^2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$. Se cere : a) să se determine substanța în exces și în ce cantitate ; b) cantitatea în grame, nr. de moli și volumul de gaz obținut în urma reacției ; c) cantitatea de oxid de cupru redusă cu cantitatea de gaz obținută la punctul (6) și cantitatea de cupru metalic care se obține în urma reacției de reducere.

Prof. *Lidia Stănescu*, Vîlcea

L : 6660 Se cere puritatea unei probe de 46,4 g sideroză știind că : a) fierul conținut, deplasează cuprul din 40 cm^3 soluție $CuSO_4$ 10 n ; b) CO_2 conținut este complet absorbit în 80 cm^3 soluție NaOH 10 m ; c) carbonul conținut, reduce 9,6 g amestec echimolar de TiO_2 și Fe_2O_3 (din reacții rezultă metale și CO).

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L : 6661 Se iau două plăcuțe una de zinc și una de fier, se cîntăresc și se introduc într-o soluție de $CuSO_4$ 2 n fără ca acestea să se atingă. La sfîrșitul reacției se scot plăcuțele, se spală ușor cu apă distilată, se usucă și se cîntăresc. Se constată că masa plăcuței de zinc scade cu 0,05 g față de masa inițială, iar masa plăcuței de fier crește cu 0,4 g față de masa inițială, Se cere : a) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice ce au loc ; b) să se calculeze volumul soluției de $CuSO_4$ 2 n folosită știind că la sfîrșitul reacțiilor s-a consumat întreaga cantitate de $CuSO_4$ existentă în soluție.

Prof. *Cioroi Maria*, Galați

L : 6662 În urma reducerii a 336 g cromit cu cărbune rezultă ferocrom și un gaz. Să se determine : a) concentrația procentuală a cromului din aliajul rezultat ; b) cantitatea de oxid de azot (NO) ce se degajă în urma reacției cuprului, obținut prin trecerea gazului peste oxid de cupru (CuO) cu 3 000 cm^3 de HNO_3 2 m.

Elev, *Gologan Diana*, București

L : 6663 Într-un balon se amestecă 8 moli CO cu 6 moli Cl_2. Se menține temperatura constantă, iar la stabilirea echilibrului chimic se constată că 60% din CO a reacționat. Să se determine presiunea amestecului la echilibru știind că presiunea inițială a fost 3 atm.

Prof. *Stan Flavina*, Arad

L : 6664 În substanța cu formula XaYb, 5.O A (orbitale atomice) formează 5 O M (orbitale moleculare) în care se găsesc 4 perechi de electroni ce populează o orbitală moleculară de legătură bicentrică (1 OM $LB\sigma)^2$ și trei orbitale moleculare de nelegătură moncentrice (3 $OMNM)_6$. Moleculele substanței trec în stare de vapori sub formă asociată. (XaYb) și caracterul ionic al legăturii este 49%. Determinați substanța XaYb și gradul de disociere dacă pentru o soluție 0,1 *m*, $K_a = 6{,}87 \cdot 10^{-4}$.

Elev, *Săndulescu Radu*, București

L : 6665 La arderea unei hidrocarburi A, cu densitatea vaporilor săi față de azot 2.928, se obține 1,32 g CO_2 și 0,45 g H_2O. Dacă hidrocarbura A, participă la următoarele transformări să se determine formula structurală :

$$C \xrightarrow{[Ag(NH_3)_2]NO_3} A \xleftarrow[KOH;\ alcool,\ t°(2)]{HCl/CCl_4(1)} B$$

Prof. *Binișor Dan*, Drăgășani

L : 6666 Suma și produsul maselor molare a două hidrocarburi A și B care au același număr de atomi de carbon este 54 și respectiv 728. Raportul atomic a celor două hidrocarburi este A/B = 2/3. Știind că hidrocarbura A are masa molară mai mică decît hidrocarbura B. Să se găsească formulele moleculare ale celor două hidrocarburi.

Prof. *Boldoi Nicolae*, Bozovici

L : 6667 O hidrocarbură A este supusă la următoarele transformări

$$A \xrightarrow[-HCl]{CH_3Cl} B \xrightarrow[-HCl]{+Cl} C \xrightarrow[-HCl]{+Cl} D \xrightarrow[-3HCl]{+C} E$$

Știind că masa moleculară a substanței D este $M_D = 161$ g/mol, iar nesaturarea echivalentă a substanței E este $N \cdot E_E = 10$, Să se afle substanțele A, B, C, D și E.

Stud. *Badea Octavian*, Curtea de Argeș

L : 6668 O substanță organică care conține C, H, O se prezintă sub formă de mai mulți izomeri :

— izomerul (A) prin oxidare cu $KMnO_4$ și H_2SO_4 formează un acid care prin esterificare cu CH_3OH formează un ester care conține 52,82% carbon ;

— 14,8 g izomer (b) prin oxidare cu același oxidant formează un acid care se neutralizează cu 200 ml sol NaOH 2 *n* ;

— izomerul (c) reacționează cu Na și are un atom de C terțiar.

Identificați cei trei izomeri și prezentați reacțiile chimice.

Prof. *Ilie Ștefan*, Ploiești

L : 6669 Care este variația energiei interne în timpul descompunerii termice a 500 g de calcar cu 20% impurități dacă temperatura se menține la 25°C a) $9{,}564 \cdot 10^3$ kcal ; b) $-9{,}564\ 10^3$ kcal ; c) 9,564 cal ; d) $564 \cdot 10^3$ kcal ; e) nici un răspuns corect.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L : 6670 Se cere variația de energie internă ce însoțește reacția de oxidare a 100 m^3 CO_2 la 25°C cînd se dau : $CO + 1/2\ O_2 \rightleftarrows CO_2$; $\Delta H = -67{,}63$ kcal/mol, iar fracția molară pentru CO la sfîrșitul reacției este egală cu 0,42.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L : 6671 Prin arderea stoechiometrică într-un recipient a unui amestec gazos format dintr-un alcan și o alchenă rezultă o cantitate de căldură de 3816,75 kJ, După condensarea apei s-a măsurat presiunea la temperatura normală și s-a constatat că a crescut de 2,875 ori.

Cunoscîndu-se că inițial amestecul se află în condiții normale și avea un volum de 179,2 l, iar căldurile de ardere sînt 372,82 kJ mol respectiv 492 kJ/mol, să se determine hidrocarburile.

Ing. *Ivana Tiberiu*, Pitești

L : 6672 Se dă o hidrocarbură A care conține un număr par de atomi de carbon în moleculă. Prin oxidare formează un compus carbonilic ce conține ambele grupări funcționale. Ceilalți 2 izomeri de catenă ai săi formează prin oxidare cu același reactiv o combinație carbonilică cu 2 grupări aldehidice. Deduceți structura hidrocarburii A și reactivul utilizat.

Prof. *Emil Călin*, Buzău

L : 6673 O cantitate de hidrocarbură X se descompune în elemente. Masa de hidrogen obținută poate hidrogena total o cantitate 2 a hidrocarbură X obținîndu-se hidrocarbura a cărei masă întrece cu 5,85% masa moleculară a hidrocarburi X. Să se determine : a) hidrocarbura X și izomerii săi sterici dacă prin ozonaliza polimerului se obține o cetaldehidă ; b) folosind ca singura sursă de carbon metanul să se obțină hidrocarbura X.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile iunie, iulie, august s-au primit soluții bune la fizică de la :

ALBA IULIA : Sc. gen. 3 cl. VIII Gaiță Ligia (11)

ARAD : L. I. Slavici cl. XI Popescu Lucian (12)

BACĂU : Sc. gen. 19 cl. VIII Cozma Mihaela (10) Lic. G. Bacovia cl. IX Cozma Gabriela (15) cl. X Plăcintă Gabriela (11) L. L. Pătrășcanu cl. X Arnăutu Ligia (10) L. Ind. 3 cl. IX Morariu Doina (10) L. P.T.T.T. cl. IX Balabașciuc Gabriela (10) Cobzaru Liliana (10) Ghimici Angela (10) Giurgiucă Carmen (10)

BAIA MARE : L. Gh. Șincai cl. IX Gaidici Fl. (12) cl. X Costan Cătălin (12) L. Ind. cl. X Furman Renate (10)

BEIUȘ : L. S. Vulcan cl. XI Nemeș Adr. (11)

BÎRLAD : L. Ind. 2 cl. X Dobrovolschi Ana Maria (11)

BOTOȘANI : L. M. Eminescu cl. XI Crăciun Adr. (35) L. A. T. Laurian cl. IX Andrușcă Daniela (12) Apostoliu Oana (12) Avasilichioaei Daniel (12) Bahnă Cl. (12) Balan Olimpia (12) Bădrăgan Maricel (10) Belcianu Carmen (12) Boariu Dana (14) Bulgariu Laura (12) Burlă Iustin (10) Calistru Crist. (10) Caluschi Rodica (10) Catană Eug. (11) Căuneac Rodica (12) Chirica Nadia (12) Ciocoiu Sergiu (10) Cîrstei Loreley (14) Conțac Daniela (14) Cozar Iul. (12) Crăciun Gabriela (10) Curcă Dan (14) David Crist. (12) Dănilă Ionela (12) Dănuță Marilena (14) Dobrotă Crist. (12) Feodorov Daniela (12) Gafițescu Crist. (13) Geară Dan (12) Giuborucă Mihai (12) Helici Minu (12) Hendreș Camelia (14) Hilote Sebastian (12) Hrițcu Ov. (20) Hrustovici Crist. (14) Huc Danilea (14) Humelnicu Cezar (14) Ifrim Dan (12) Iftimescu Otilia (12) Iliescu George (14) Iriciuc Lăcrămioara (12) Isac Camelia (14) Iurea Alice (12) Jijiie Daniel (14) Lipan Val. (10) Lupașcu Ov. (12) Mandache Iul. (12) Marandiuc Liliana (12) Maurescu P. (14) Mărginean Ov. (12) Mifloacă Doina (12) Mihăilescu Gabriel (12) Miron R. (10) Mîrzac Nic. (12) Moisuc Mihai (10) Nițu Carmen (12) Onofrei Lidia (12) Pintilii Crist. (12) Pîrlog Marius (14) Pogor Geanina (12) Popa Corneliu (12) Popovici Duțu (20) Postea Anca (14) Prepeliță Daniela (12) Pricope Crist. (12) Radeș Marinica (10) Sauciuc Dan (12) Sava Lucian (14) Scutaru Camelia (10) Stoica Gabriel (12) Strachină Lili-Ana (14) Strutinsky Sorin (10) Ștefan Daniela (14) Taraciuc Ov. (12) Vatavu Carmen (12) Vizdoagă Laura (12) Zducos H. (12) cl. X Aciubotăriței Liliana (12) Acsinte Marcela (12) Aenăchioae Iul. (10) Alexa Viorel (12) Amihăese Marieta (12) Artimon Crist. (12) Atudorei Lucian (22) Avarvarei Larisa (12) Băjănaru Daniela (12) Bejenariu Sorin (12) Berdar Carmen (12) Bîrlădeanu Costel (12) Caletcă Corneliu (12) Caraman Fănică (11) Călin Gabriel (12) Chiuc George (12)Ciornei Georgel (10) Clipa Iul. (12) Cornegu Anca (12) Cristoforovici Maricel (11) Crișan Dorica (12) Crîșmaru Marius (10) Cucu Liliana (12) Dinu Const. (12) Dingeanu Daniel (10) Drancă V. (12) Ducaș Sergiu (12) Dulgheriu Romeo (12) Dumitraș Crist. (12) Dupir Cătălina (12) Dutcă Val. (10) Enachi Adr. (12) Federciuc Dan (10) Groper Iul. (12) Honciuc Cl. (12) Horn I. (10) Hrapciuc Gheorghiță (12) Iacob Ov. (12) Iacobiță Doina (12) Iordache Gabriela (12) IrI-

mescu I. (12) Jaba Fl. (17) Jitariu N. (10) Larco Iul. (12) Lazăr Ov. (12) Lupu Mihaela (12) Manea Romică (12) Marţeu Lidia (12) Melinte Crist. (11) Mironescu Viorel (12) Muntenaşu Liviu (10) Murariu Lorena (12) Quatu Gabriel (12) Paraschivescu Mihaela (12) Pascaru Irina (12) Păduraru Doiniţa (12) Pincovski Val . (11) Pînzaru Viorel (10) Podaru Dumitriţa (12) Popovici Gabriela (12) Prisăcariu Cătălin (12) Puiu Silvia (12) Rotariu Cezar (14) Sofian Marian (12) Sumanaru Gabriel (12) Şologon Sorin (12) Ştirbu R. (12) Ţurcanu Nic. (12) Vişan Marian (12) Zbughin Const. (12) Zemilcof Grigore (12)

BRAŞOV: L. M. F. nr. 1 cl. XI Clinciu Ramona (12)

BRĂILA: L. Gh. M. Murgoci cl. XI Gheorghiu Manuela (38) (10) cl. X Dogaru T. (10) L.I.L. Caragiale cl. IX Florea Corina (10) Robănescu Andreea (17) L. M. Viteazul cl. IX Lesnic Daniel (34) L. M. F. nr. 1 cl XI Neagu Victor (24) L. Ind. 31 cl. IX Bogza Cătălin (10) Toma Adr. (10) cl. XI Bara Crist. (10)

BUCUREŞTI: L. N. Bălcescu cl. IX Buiu Cătălin (10) Manea Oct. (10) Poştea St. (10) cl. X Dogaru T. (10) L. I. L. Caragiale cl. IX Florea Corina (10) Robănescu Andreea (17) L. M. Viteaâul cl. IX Lesnic Daniel (34) L. M. F. nr. 1 cl. XI Neagu Victor (24) L. Ind. 31 cl. IX Bogza Cătălin (10) Toma Adr. (100) cl. XI Bara Crist. (10)

BUZĂU: L. B. P. Haşdeu cl. X Florea Mihaela (11)

CÎMPULUNG MOLD.: L. St. cel Mare cl. XI Hodorogea Laurenţiu (10) Jigău Tiberiu (11) Nemţanu P. (10) Vasile Crist. (10)

CLUJ NAPOCA: L. M. F. nr. 1 cl. X Bota Crist. (10) L. G. Bariţiu cl. IX Mocian Adela (10)

CONSTANŢA: L. M. cel Bătrîn cl. XII Filip Dtr. (10) L. Ind. 10 cl. XI Grosu Magdalena (10)

CRAIOVA: L. Fr. Buzeşti cl. IX Stoicea Fl. (15)

DEVA: L. Decebal cl. XI Manga Marius (13)

FĂGĂRAŞ: Sc. gen. 5 cl. VIII Stoica Alex. (12)

GALAŢI: L. V. Alecsandri cl. IX Guguilă Mihai (12)

GĂIEŞTI: L. Ind. 2 cl. XII Tăduţă Jeanina (14)

GIURGIU: L. Ind. 2 cl. XII Petruş Fl. (13)

HAŢEG: L. Agroind. cl. XII Vîrvoni Lazăr (10)

HUŞI: L. Cuza Vodă cl. XI Catană Gabriela (30)

IAŞI: L. Naţional cl. XI Petrea Ed. (12) L. C. Negruzzi cl. IX Macsim Crist. (10 f, 12c)

ISACCEA: L. Ind. cl. VIII Tudor Luminiţa (11)

LUGOJ: L. C. Brediceanu cl. X Bolchiş Gloria (11)

ORADEA: L. Fil. Ist. cl. X Dobyanschi Virgil (10)

ORĂŞTIE: L. A. Vlaicu cl. IX Socaciu Mirela (10) Tîrziu Adr. (10) Ursu Aurica (10) cl. X Barbu Gela (10) Ene Daniela (10) Tîrziu Maria (10) cl. XI Adamescu Rodica (25) Buciuman Manuela (33) Caraşcă Elisabeta (22) Ciortan Filoreta (10) Stanca Mariana (10) Ursu Manuela (12) cl. XII Diaconu Sorin (10)

ORŞOVA: L. St. Plavăţ cl. X Pavel Ilarion (10)

PIATRA NEAMŢ: L. P. Rareş cl. X Mihai Bogdan (17)

PITEŞTI: L. Zinca Golescu cl. IX Dumitrescu Veronica (15) cl. X Minu Mihai (10) cl. XII Nicolae Mariana (10)

PLOIEŞTI: L. I. L. Caragiale cl. X Colţ Marilena (20) L. Ind. 6 cl. IX Ciovină Adr. (10) Grotescu Val. (18) Radu Simona (18)

PUCIOAVA: L. Ind. cl. X Şerbănoiu Daniela (11)

RĂDĂUŢI: L. E. Hurmuzachi cl. IX Rotaru Călin (10)

REŞIŢA: L. M. F. cl. XI Cîmpean Sorin (10)

SALONTA: L. A. Janos cl. XI Bronţ Viorica (10) Iancău Carmen (10)

SATU MARE: L. M. Eminescu cl. XII Pop Leontin (16)

SIBIU: Sc. gen. 9 cl. VIII Mihali M. (12) L. Sanitar Mărunţel Laura (10)

SINAIA: L. Ind. cl. IX Dumitru Oct. (23)

SUCEAVA: L. Ind. 1 cl. X Ciat Dan (12)

ŞIMLEUL SILVANIEI: L. Simion Bărnuţiu cl. IX Opriş N. (10) Pop Gabriel (10)

TECUCI: L. Ind. 2 cl. XII Prună Toniţa (30)

TÎRGOVIŞTE: L. I. Văcărescu cl. XII Vlădeanu Crist. (25)

TG. JIU: L. Ind. cl. X Dumitrescu Crist. (10)

TG. MUREŞ: L. B. Farkas, cl. X : Csikos Marta (22) Mellau Gyorgy (40) Nagy Ferenc (12)

TG. NEAMŢ: L. Şt. cel Mare cls. XI Bîrsan Const. (10) Diaconiţă Gh. (10)

TG. SECUIESC: L. Ind. 3 cl. IX Beke Dénes (15) Forro Eniko (10) Mate Gabriella (10) Matyas Endre (10) Toth Eniko (10)

TULCEA: L. Spiru Haret cl. XII Movileanu Liviu (20)

TR. MĂGURELE: L. Ind. 2 cl. IX Florescu Mihai (20) cl. X Costea Bogdan (11)

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

In lunile septembrie, octombrie s-au primit soluții bune la fizică de la :

ALEXANDRIA : L. Mat. Fiz. cl. XI Stoianov Gabriel (10)

ARAD : L. I. Slavici cl. XII Popescu Lucian (10)

BACAU : L. G. Bacovia cl. IX Andreiu Bogdan (10) Chirilă Catarina (10) Cociorvei Adina (10) Dalban Alina (10) Lerescu Gabriela (12) Obreja Gabriela (10) Pintilie Silviu (10) Popa Bogdan (12) Popovici Mihaela (11) Pușcașu Cristi (12) Rotundu Meda (10) Nemeș Adrian (10)

BRĂILA : L. N. Bălcescu cl. XI Ioan Gabriel (10) L. N. Iorga cl. XI Dache Lena (14)

BUCUREȘTI : Sc. gen. 171 cl. VIII Antoniu Răzvan (10) L. I. L. Caragiale cl. IX Albu Georgiana (10) L. M. Viteazu cl. X Lesnie Daniel (24) L. Ind. 31 cl. X Bogza Cătălin (10)

CELARU : Sc. gen. cl. VIII Voicu Marius (12)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC : L. Șt. cel Mare cl. XII Catană Eusebiu (10) Hodorogea Laurențiu (10)

CONSTANȚA : L. Mircea cel Bătrîn cl. XII Filip Dumitru (11)

CRAIOVA : Sc. gen. 29 cl. VIII Joița Irina (12) L. N. Bălcescu cl. XI, Olteanu Mihaela (12) Predoi Adr. (12)

CURTEA DE ARGEȘ : L. V. Vodă cl. IX Chefani Alex. (11)

FOCȘANI : Sc. gen. cl. VIII Costache Angelica (10)

IAȘI : L. Național cl. VIII Călugăru El. (11) Ceacoschi Alina (10) Chelărescu Dan (10) Chiriac Oana (13) Chițan Violeta (12) Ciungureanu Doina (14) Ciurescu Georgeta (10) Cojocariu Benone (10) Drobotă Gina (10) Gavril Mihaela (10) Gheorghiță Vlad (10) Huțanu Violeta (11) Iacob Daniel (10) Mihalișca Iul. (10) Mîndru Dana (12) Murgu Bogdan (20) Patrulea Sînziana (10) Pichiu Laura (12) Sîrghie Laura (10) Ștefan Mirela (10) Tîrcoveanu Robert (10) Țucă Dragoș (10) Zvincă Daniel (12) cl. IX Bistriceanu Luminița (10) Cristea Mirela (10) Scutaru Anca (10) L. Em. Racoviță cl. VIII Bilbă R. (10) Nimițan Cătălin (10) L. M. Sadoveanu cl. VIII Stancu I. (10)

MĂCIN : L. Ind. cl. XI Margină Anibal (10)

ORĂȘTIE : L. A. Vlaicu cl. XI Adamescu Rodica (12) cl. XII Buciuman Manuela (25) Caraşcă Elisabeta (10) Curea Sanda (10)

PITEȘTI : L. Z. Golescu cl. XII Nicolescu Mariana (10)

PLOIEȘTI : Sc. gen. 24 cl. VIII Arcanu Laura (11) Frățiloiu Dragoș (12) Goleanu Bogdan (12) Sc. gen. 25 cl. VIII Mihăilescu Mihail (15) L. M. Viteazul cl. X Mihai Daniel (10) L. I.C.M. nr. 1 cl. X Memelis Gabriel (10)

SATU MARE : L. M. Eminescu cl. XI Lupșa Gh. (10) Nicoară Cl. (10) cl. XII Pop Leontin (16)

SIBIU : Sc. gen. 6 cl. VIII Aldea Adrina (10) Apostol Cl. (10) Florea Corina (10) Florea Crist. (10) Moldovan Delia (10) Pițigoi Cornel (10) Szotmori Tiberiu (10) Sc. gen. 9 cl. VIII Cîmpeanu Crist. (10) Shiau Liliana (10) Truică Corina (10)

SUCEAVA : L. Ind. 1 cl. XI Ciot Dan (10)

TECUCI : Sc. gen. 5 cl. VIII Bodea Dorina (10) Dima Daniela (10f+3c) Stoica Alina 10) Sc. gen. 7 cl. VIII Catană Carmen (10) Călimănescu Gabriela (10) Vrînceanu Anișoara (10)

TIMIȘOARA : L. Mat. Fiz. 1 cl. XII Moț Mircea (10)

TG. JIU : L. Ind. 1 cl. XI Dumitrescu Crist. (10) L. T. Vladimirescu cl. XII Băran Virgil (20)

TG. MUREȘ : L. B. Farkaș cl. VIII Abran Gyorgy (10) cl. XII Dosa Margit (10) Mellau Gyorgy (13) Nagy Ferenc (12) Somochi Emese (10)

TG. SECUIESC : L. Ind. 3 cl. IX Sălăgean Ov. (10) cl. XII Bogozi Simon (10)

TULCEA : L. Spiru Haret cl. XII Movileanu Liviu (14)

TR. MĂGURELE : L. Unirea cl. X Odangiu Sînziana (14)

VATRA DORNEI : L. Minier cl. XI Craioveanu Marina (10) Ungureanu Valentina (10) Vieru Iul. (10)

ZIMNICEA : L. Ind. cl. XI Dencescu Monica (12) Toțe Mirela (11)

STIMAȚI COLABORATORI,

Articolele, notele și orice materiale destinate publicării în Revista de Fizică și Chimie și Buletinul de Fizică și Chimie trebuie să fie redactate clar și concis în două exemplare, însoțite de figuri desenate separat de text, cît mai sugestive, de preferință în tuș pe calc. Fotografiile să fie executate în contrast puternic alb-negru. Figurile și fotografiile să fie trimise tot în două exemplare.

Articolele să fie semnate (dactilografiat) imediat sub titlu, împreună cu titlul didactic și localitatea autorului.

Pe ultima pagină, pe ambele exemplare trebuie scrisă complet adresa autorului.

În același plic cu materialul, colaboratorii noștri sînt rugați să introducă și o carte poștală cu adresa proprie (la destinatar) pentru a ne ajuta în promptitudinea răspunsului.

Problemele propuse trebuie să fie originale, redactate cît mai clar în dublu exemplar, însoțite de soluțiile respective.

Materialele nepublicate nu se restituie autorilor.

Pe adresa, redacției primim propunerile și sugestiile Dvs. cu privire la tematica Revistei și a Buletinului, note critice asupra materialelor publicate pînă acum.

Dorim ca Revista de Fizică și Chimie să vă fie de un real folos în activitatea Dvs. științifică și didactică.

Pentru a veni în sprijinul cititorilor care doresc să-și procure numere mai vechi din R.F.C. anunțăm că se mențin în vînzare un an de la apariție, cîteva exemplare din fiecare număr, la magazinele de anticariat ale Direcției de Expedierea Presei precum și la Redacție.

Buletinul de Fizică și Chimie cu apariție anuală se distribuie la chișocurile de Difuzare a presei.

*

Soluțiile problemelor propuse în Revista de Fizică și Chimie se iau în considerație numai dacă îndeplinesc următoarele condiții:

1. Să fie bine rezolvate.

2. Să fie clar redactate, împreună cu textul și numărul problemei, cu figura, fiecare pe o foaie separată, semnată cu numele, clasa, școala, localitatea.

3. Să întrunească numărul de minimum 10 soluții bune într-un plic.

4. Să răspundă problemelor propuse în ultimele trei numere apărute.

5. Să fie însoțite în plic de o foaie de hîrtie pe care să fie scris numele, clasa, școala rezolvatorului și numerele problemelor rezolvate în ordinea crescătoare (borderou).

6. Problemele de chimie se trimit în plic separat de cele de fizică și pe plic se specifică clar „Probleme de chimie" sau „Probleme de fizică".

7. Elevii claselor VI—VIII pot trimite soluții la problemele care au specificația: „G. (probleme propuse pentru gimnaziu) înainte de numărul problemei. Elevii anilor I—V licee și studenții pot trimite soluții la problemele care au indicația „L": (probleme propuse pentru liceu) sau indicația „C": (chestiuni de examen). Nu se iau în considerație soluțiile la problemele pentru gimnaziu trimise de elevii de liceu (an I—V).

Tirajul fiind limitat, R.F.C. se trimite mai întîi abonaților și de aceea rugăm colaboratorii noștri să se aboneze.

Prețul este de 36 lei pe un an. Abonamentele se fac prin oficiile poștale locale pînă la 15 ale fie ărei luni.

Cititorii din străinătate se pot abona prin ILEXIM—Departamentul Export-Import Presă P.O. Box, 130—137—telex: 11226, București, str. 13 Decembrie nr. 3.

I. P. Informația c. 1738

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXI FEBRUARIE 1984

2

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE
VOLUMUL XXI nr. 2, 1984

SUMAR

Pag.

1. Caracteristica dinamică de grilă a unei triode de prof. *Tunaru Ionel*, București 49
2. Relații cantitative între structura chimică și reactivitatea compușilor organici de prof. *Cojocaru Lia*, București 51
3. Tratarea termodinamică a radiației termice de prof. *Aștilean Simion*. Dej 55
4. Începuturile metalurgiei românești de prof. *Soare Jana*, Bolintin Deal 57
5. Tranziții de fază-Teorii fenomenologice de prof. *Vancu Rodica* Arad 58
6. Radioliza apei și a soluțiilor apoase de prof. *Stan Elena*, Sinaia 59
7. Petru cercuri de fizică: Aspecte noi în studiul experimental al prismei optice de prof. *Tutunaru Marcela*, Craiova 62
8. Pentru cercuri de chimie: I. $KMnO_4$ și $K_2Cr_2O_7$ în unele reacții redox de prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu. II. Proprietățile polimerilor și modalitățile de verificare experimentală de elev *Zârnă Nicolae*, București 65
9. André Marie Ampère de prof. univ. dr. *Dima Ion*, București 72
10. Recenzie: *N. Gherbanovschi* și *Gh. Petrescu* — Descărcarea inelară de prof. *Calinicenco Nicolae*, Iași 74
11. Teste „de semn" pentru verificarea cunoștințelor de termodinamică (chimie cls. XI) de lect. *Voiculescu V.*, Craiova . . 75
12. Teste de fizică — Efectul fotoelectric extern de prof. *Vertes-Olteanu Tania*, Timișoara 78
13. Probleme rezolvate: I. Tema — Modelul lui Bohr aplicat în spectroscopia atomică de prof. *Grindei Iulian*, Iași. II. Calculul compoziției de echilibru (probleme rezolvate) de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu 79
14. Probleme propuse pentru gimnaziu (G: 4863—4894) 89
15. Probleme propuse pentru liceu (L: 6674—6702) 92
17. Rubrica rezolvatorilor de probleme

ANUL XXI | 2 | FEBRUARIE

COMITETUL DE REDACȚIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruța Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACȚIA: Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — București
Cod. 79.514.Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondența privitoare la activitatea de fizică și chimie din școli, precum și orice material informativ, care ar putea interesa redacția noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXI nr. 2 februarie 1984

CARACTERISTICA DINAMICĂ DE GRILĂ A UNEI TRIODE

Profesor *IONEL TUNARU* *, București

În manualul de clasa a XI-a sînt prezentate caracteristicile statice și dinamice de grilă ale unei triode, în cadrul explicării funcționării amplificatorului de tensiune.

Plecînd de la o familie de caracteristici anodice în regim static ce pot fi extrase dintr-un catalog de tuburi, să ajungem, în cazul alegerii unei rezistențe de sarcină $R_s = 10$ kΩ la caracteristicile dinamice de grilă.

În fig. 1 este prezentată o familie de caracteristici anodice în regim static, care reprezintă dependența curentului anodic atît de tensiunea anod-catod, cît și de tensiunea grilă-catod a triodei. Se constată că pentru valori ale tensiunii anod-catod cuprinse în anumite intervale, dependența $I_A = f(U_A)$ este practic liniară. În figură este prezentată liniarizarea caracteristicilor pentru întregul domeniu $U_A \in (0, U_{max})$, ceea ce duce la o aproximație grosieră a dependenței reale.

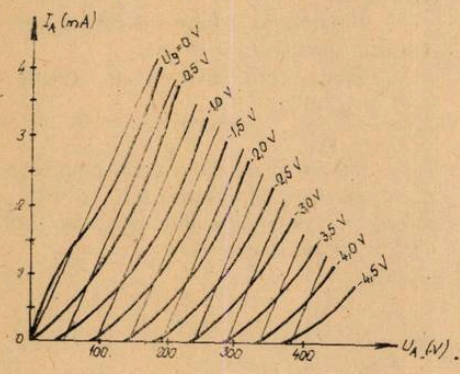


Fig. 1

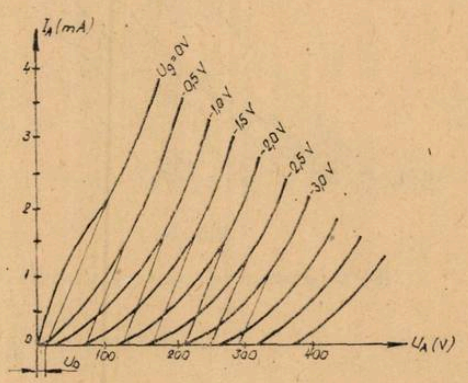


Fig. 2

Practic, trioda lucrează într-un domeniu limitat pentru U_A. Alegînd acest domeniu pentru U_A, astfel ca dependența $I_A = f(U_A)$ să fie tot liniară, pentru $U_G = \text{const.}$ se obține o dreaptă ce intersectează axa U_A într-un punct $U_A = U_D$ (tensiunea de deschidere) (fig. 2).

Datorită paralelismului familiei de caracteristici, se poate trage concluzia că trioda impune o relație de forma:

$$I_A = K_1 U_A + K_2 U_G + K_3 \tag{1}$$

Această relație este valabilă în domeniile $U_A \in (U_A - \Delta U_A,\ U_A + \Delta U_A)$; $U_G \in (U_G - \Delta U_G,\ U_G + \Delta U_G)$ pentru care dependența este liniară (ΔU_A și ΔU_G mici).

Pentru a determina coeficienții K_1, K_2, K_3 din relația (1), se impune condiția:

$$\begin{cases} U_G = 0 \\ I_G = 0 \\ U_A = U_D \end{cases} \Rightarrow 0 = K_1 U_D + K_3 \Rightarrow K_3 = -K_1 U_D \tag{2}$$

* L. Mat. Fiz. nr. 3.

Deci:

$$I_A = K_1(U_A - U_D) + K_2 U_G \tag{3}$$

Consider o variație mică ΔU_A și una ΔU_G care determină o variație ΔI_A. Din relația (3):

$$\Delta I_A = K_1 \Delta U_A + K_2 \Delta U_G$$

$$K_1 = \left(\frac{\Delta I_A}{\Delta U_A}\right)_{\Delta U_G = 0} = \left(\frac{\Delta I_A}{\Delta U_A}\right)_{U_G = ct} = \frac{1}{R_i} \tag{4}$$

$$K_2 = \left(\frac{\Delta I_A}{\Delta U_G}\right)_{\Delta U_A = 0} = \left(\frac{\Delta I_A}{\Delta U_G}\right)_{U_A = ct} = S \tag{5}$$

Din relațiile (3), (4) și (5) rezultă:

$$I_A = SU_G + \frac{U_A - U_D}{R_i} \tag{6}$$

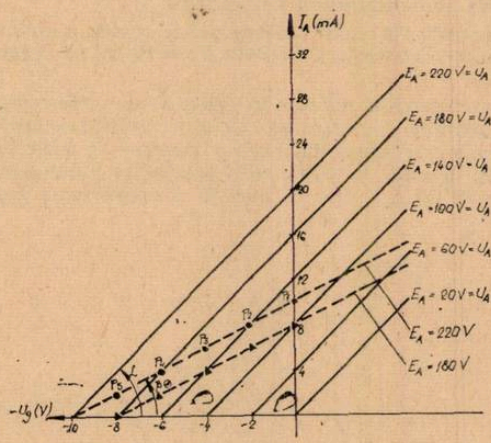


Fig. 3

Relația (6) reprezintă ecuația generală a triodei în regim static.

Să considerăm că am extras din catalogul de tuburi caracteristicile statice de grilă și cele anodice ale triodei care ne interesează și le-am liniarizat conform fig. 3 și 4.

În circuitul anodic consider o rezistență de sarcină $R_s = 10$ kΩ

Intersectînd dreapta de sarcină $I_A = \frac{E_A - U_A}{R_s}$ (pentru $E_A = 220$ V și $E_A = 180$ V) cu caracteristicile anodice din fig. 4, punctele de intersecție se găsesc pe aceeași caracteristică dinamică de grilă (fig. 3 drepte punctate).

Să determinăm panta acestor caracteristici dinamice:

$$S_{st} = \operatorname{tg}\alpha = \left(\frac{\Delta I_A^0}{\Delta U_G}\right)_{U_A = ct} = \left(\frac{I^0_{A_2} - I^0_{A_1}}{U_{G_2} - U_{G_1}}\right)_{U_A = ct}$$

$$S_{din} = \operatorname{tg}\beta = \left(\frac{\Delta I_A}{\Delta U_G}\right)_{E_A = ct} = \left(\frac{I_{A_2} - I_{A_1}}{U_{G_2} - U_{G_1}}\right)_{E_A = ct}$$

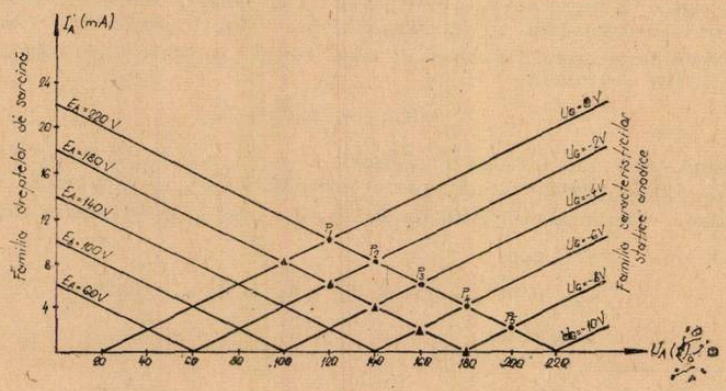


Fig. 4

$I_{A_{1,2}}$ se obţin prin intersecţia caracteristicilor $U_{G_1} = \text{const.}$, $U_{G_2} = \text{const.}$ cu ecuaţia dreptei de sarcină $E_A = \text{const.}$

$$I_{A_j} = S_{st}\, U_{G_j} + \frac{U_{A_j} - U_D}{R_i}; \qquad j = 1,2 \tag{7}$$

$$I_{A_j} = \frac{E_A - U_{A_j}}{R_s}; \qquad j = 1,2 \tag{8}$$

Din relaţiile (7) şi (8) rezultă:

$$I_{A_j} = S_{st}\, U_{G_j} + \frac{E_A - R_s I_{A_j} - U_D}{R_i}; \qquad j = 1,2$$

$$I_{A_j}\left(1 + \frac{R_s}{R_i}\right) = S_{st}\, U_{G_j} + \frac{E_A - U_D}{R_i}; \qquad j = 1,2$$

$$I_A = \frac{R_i}{R_i + R_s} S_{st}\, \Delta U_G \tag{9}$$

unde:

$$\Delta I_A = I_{A_2} - I_{A_1} \qquad \text{şi} \qquad \Delta U_G = U_{G_2} - U_{G_1}$$

Rezultă:

$$S_{din} = \frac{R_i}{R_i + R_s} S_{st} \tag{10}$$

Se poate calcula şi factorul de amplificare în regim dinamic.

Din (8) $\Delta U_A = -R_s \Delta I_A$

din (9) $\Delta I_A = \dfrac{R_i}{R_i + R_s} S_{st} \Delta U_G$

Rezultă:

$$\Delta U_A = -\frac{R_s}{R_i + R_s} R_i S_{st} \Delta U_G$$

$$r_{din} = -\left(\frac{\Delta U_A}{\Delta U_G}\right)_{\Delta I_A = ct} = \frac{R_s \times R_i}{R_i + R_s} S_{st} = r_{st} \frac{R_s}{R_i + R_s}$$

$$r_{din} = r_{st} \frac{R_S}{R_i + R_s} \tag{11}$$

RELAŢII CANTITATIVE ÎNTRE STRUCTURA CHIMICĂ ŞI REACTIVITATEA COMPUŞILOR ORGANICI

Prof. *COJOCARU LIA*, Bucureşti

Datele experimentale au demonstrat că substituienţii grefaţi pe nucleul aromatic influenţează echilibrul chimic sau viteza de reacţie prin capacitatea lor de a-şi mări sau micşora prin efecte electronice densitatea de electroni la centrul de reacţie. Studiul cinetic al reacţiilor chimice a dus la stabilirea unor relaţii cantitative între valoarea constantelor de viteză (k) sau a constantelor de echilibru (K) şi structura substratului ce suferă reacţia. Prima încercare aparţine lui Hammett care stabileşte că în cazul reacţiilor ce au loc în catena laterală a unor

derivați ai benzenului, substituiți în *meta* sau *para* cu radicalul X (nu și în orto cînd intervine efectul steric) log Kx sau log kx pentru aceste reacții variază liniar cu logaritmul constantei de echilibru K_p (sau kr) a unei reacții de referință.

$$\lg K_x = a + \rho \lg K_r \tag{1}$$

$$\lg k_x = a' + \rho \lg k_r' \tag{1'}$$

în care: — a este o constantă
— ρ reprezintă panta dreptei, ce va avaria de la o reacție la alta

Hammett consideră ca reacție de referință, reacția de ionizare a acidului benzoic, deci derivat nesubstituit, a cărei constantă de aciditate $Ka = K_0$ era cunoscută

$$C_6H_5 - COOH + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5COO^- + H_3O^+$$

iar ca reacția comparată, ionizarea acidului benzoic substituit

$$XC_6H_4COOH + H_2O \rightleftharpoons XC_4H_4COO^- + H_3O^+$$

Se determină următoarea relație cu doi parametrii σ și ρ care exprimă faptul că efectele substituienților asupra centrului de reacție din reacția de referință se transmite proporțional asupra centrului de reacție din reacția comparată:

$$\lg \frac{K_x}{K_0} = \sigma\rho \text{ sau } \lg \frac{K_x}{K_0} = \sigma\rho \tag{2'}$$

Dacă se exemplifică această relație, luînd ca reacție comparată ionizarea acidului p-nitro-**benzoic cu** $Kx = 37.10^{-5}$ se determină că σNO_2 are valoarea 0,778

$$\lg \frac{37 \cdot 10^{-5}}{6{,}27 \cdot 10^{-5}} = 0{,}778$$

Această valoare *pozitivă* pentru σ arată că gruparea funcționată $-NO_2$ are un efect atrăgător de electroni mult mai mare ca atomul de hidrogen.

O valoare *negativă* pentru σ, demonstrează că gruparea funcțională X are un efect respingător de electroni.

Deci mărimea σ este un *parametru al substituientului X* la nucleu.

Dacă urmărim valorile obținute experimental pentru constantele de substituient σ_x se poate aproxima și tăria efectelor electronice.

Substituient (X)	poziția		Substituient (X)	poziția	
	meta	para		meta	para
CH_3	−0,07	−0,017	$-NO_2$	+0,71	+0,778
$(CH_3)_3C^-$	−0,1	−0,197	$-C\equiv N$	+0±56	+0,66
$-O^-$	−0,708	−1,00	$-CF_3$	+0,43	+0,54
$-COO^-$	−0,1	0,0	$-COOCH_3$	+0,37	+0,45
CH^{--}	+0,06	−0,01	$-COOH$	+0,35	+0,406
$-NH_2$	+0,16	−0,66	$-Cl$	+0,373	+0,227
$-OCH_3$	+0,115	−0,268	$-BR$	+0,391	+0,232
$-F$	+0,337	−0,062	$-I$	0,352	0,276

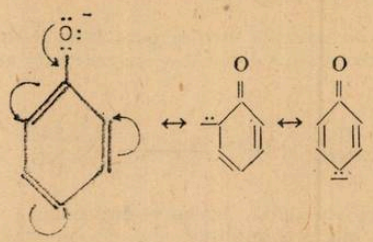
Valorile din tabel explică reactivitatea compușilor aromatici, reactivitate determinată de substituientul X și tăria efectului său electronic.

Trebuie precizat că în meta acționează totdeauna numai efectul inductiv (I) și nu se poate manifesta efectul de conjugare, efectul electromer (E) din motive cinetice.

a) Grupele alchil, caracterizate doar prin efectul inductiv +I, are un efect respingător slab, în meta fiind mult mai scăzut.

De aceea la substituția alchil benzenilor se obține un amestec de derivați orto, meta, para dar procentul de izomer meta este mai mic. Cu cît grupare a alchil este mai voluminoasă, procentul de izomer para va fi mai mare căci intervine efectul steric.

b) Gruparea fenoxid are cel mai puternic efect inductiv —(+I) și efect electromer (+E)

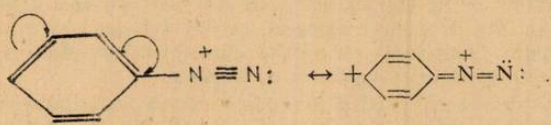


deci activarea ciclului aromatic în reacțiile de substituție electrofilă S.E. va fi maximă.

Dozarea fenolului are la bază reacția dintre soluția de fenoxid de sodiu și apă de brom cînd se formează instantaneu 2,4,6-tribromfenolul sub forma unui precipitat alb.

Fenolul în mediul bazic, deci sub formă de fenoxid $C_6H_5O^-$ este componentă de cuplare în reacția cu sărurile de diazoniu.

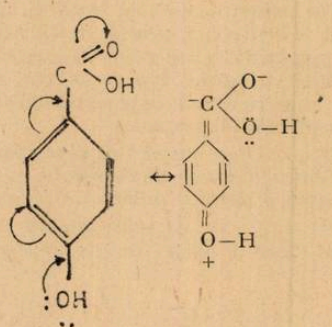
Ionul de diazoniu $Ar-N\equiv N^+$ este un agent electrofil foarte slab datorită stabilizării prin conjugare, avînd nevoie de un substrat cu densitate de electroni mărită, ca fenoxidul sau amina terțiară



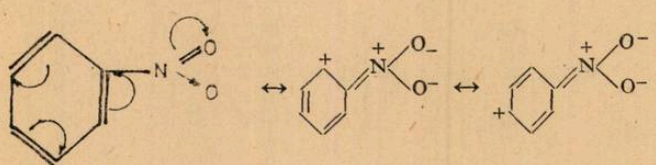
c) Grupele funcționale —OH și $-O-CH_3$ au valori pozitive pentru σ_m și valori negative pentru σ_p. Neconcordanța se datorează celor două efecte contrarii —I și +E, efectul de conjugare +E fiind mult mai mare.

Acidul m-hidroxibenzoic este un acid mai tare ca acidul benzoic ($Ka = 8{,}3 \cdot 10^{-5} > Ka = 6{,}5 \cdot 10^{-5}$) pentru că în această poziție se manifestă numai efectul inductiv —I.

Acidul p-hidroxibenzoic are o aciditate mai scăzută ($Ka = 2{,}9 \cdot 10^{-5}$) pentru că în para se manifestă efectul de conjugare +E și conjugare p-π în gruparea —COOH vor fi mult mai scăzută

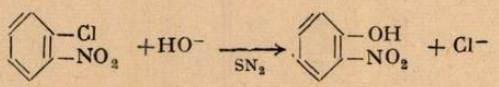


d) Grupările funcționale $-NO_2$, —CN, $-CF_3$ etc. au efecte electronice atrăgătoare de electroni atît inductive cît și electromere, deci vor dezactiva ciclul aromatic în reacțiile S.E. Gruparea $-NO_2$, are efectul atrăgător de electroni maxim, deci va micșora densitatea de electroni în ciclul aromatic cel mai mult

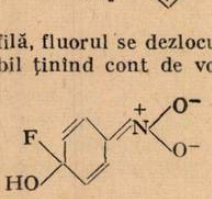


De aceea reacţiile de substituţie E la nitrobenzen au loc cu o viteză de reacţie mult mai mică ca la benzen.

Grupele nitro, grefate în poziţiile orto şi para faţă de un atom de halogen va activa puternic atomul de halogen care va reacţiona uşor cu reactanţi nucleofili, preparîndu-se astfel, nitro-fenoli sau nitro-aniline.

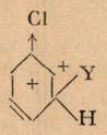


În substituţia aromatică nucleofilă, fluorul se dezlocuieşte mai uşor ca Cl > Br > I pentru că intermediarul format este mai stabil ţinînd cont de volumul atomilor de halogen.



e) Pentru halogeni se observă că totdeauna efectul inductiv —I este mai mare ca efectul de conjugare +E. Atomul de fluor avînd volumul cel mai mic, suprapunerea orbitalelor pentru a forma legătura π în conjugarea p—π este cea mai completă şi de aceea efectul +Es cel mai puternic faţă de ceilalţi halogeni. Avînd —I mai mare ca +E, halogenii vor dezactiva ciclul aromatic. Comparativ cu ceilalţi substituienţi cu efecte atrăgătoare halogenii orientează agentul electrofil în orto şi para şi nu în meta.

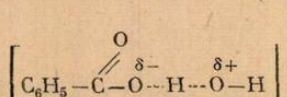
Explicaţia este de natură cinetică ţinîndu-se cont de stabilitatea mai mare a complexului activat σ din poziţia orto sau para. Atacul în meta duce la un complex inactiv în care sarcina pozitivă în două poziţii vecine crează repulsii electrostatice puternice şi instabilitatea complexului



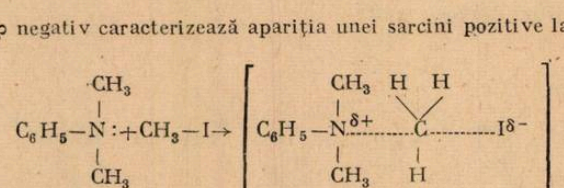
Se observă că pentru acelaşi substituient situat în poziţii diferite în ciclul benzic se găsesc valori diferite ale constantei de substituient, pentru că există un alt aranjament structural al substituientului. Rezultă că constanta σ_x se referă la efectul substituientului asupra stării de tranziţie, de geometria stării de tranziţie. Dar geometria stării de tranziţie variază de la o reacţie la alta şi de aceea este importantă cunoaşterea tipului reacţiei de referinţă şi din această cauză nu se poate folosi o valoare unică pentru σ.

Ţinînd cont de relaţia (1) sau (1') se observă că reprezentarea logaritmului constantelor de viteză sau constantelor de echilibru în funcţie de valorile lui σ_x trebuie să dea o linie dreaptă. Panta acestei drepte este constanta ρ *numită constantă de reacţie.*

Reacţiile cu ρ pozitiv sînt accelerate de substituienţii atrăgători de electroni şi indică faptul că centrul de reacţie în starea de tranziţie este încărcat mai negativ decît în starea iniţială.



Reacţiile cu ρ negativ caracterizează apariţia unei sarcini pozitive la centrul de reacţie



Datele experimentale au demonstrat că:

a) valoarea lui ρ creşte odată cu descreşterea constantei dielectrice a solventului

b) valoarea lui ρ descreşte dacă creşte distanţa dintre substituient şi centru de reacţie; pentru că se diminuează efectul electronic.

Protonarea C_5H_5-COOH se caracterizează prin $\rho = 1$ şi a acidului

$$-\beta\text{-fenil benzoic} \qquad \rho = 0{,}212$$

c) dacă reacţiile se desfăşoară în mai multe etape, constanta de reacţie globală ρ reprezintă suma constantelor de reacţie individuală specifică fiecărei etape.

În concluzie, ecuaţia lui Hammett dă informaţii asupra caracteristicilor electronice ale substituienţilor şi a surplusului de sarcini apărut la centrul de reacţie, dînd informaţii asupra stării de tranziţie.

TRATAREA TERMODINAMICĂ A RADIAŢIEI TERMICE

prof. *AŞTILEAN SIMION* *, Dej

Recunoscută fiind generalitatea metodelor termodinamicii, articolul nostru se recomandă astfel ca un exemplu şi ca un exerciţiu util de aplicare a acestor metode asupra unui sistem termodinamic în esenţă diferit de modelul gazului ideal.

Vom înţelege prin radiaţie termică, radiaţia electromagnetică emisă sau absorbită de orice corp numai pe baza variaţiei energiei interne de natură termică.

Pentru simplitate ne vom interesa numai de proprietăţile radiaţiei în vid, presupunînd că radiaţia este conţinută într-o incintă fără substanţe, delimitată de pereţi constituiţi din substanţe emiţătoare şi absorbante, menţinute, prin contact cu un termostat, la o temperatură constantă T (ex: un cilindru închis cu un piston mobil, termostatat).

Deoarece radiaţia va fi în echilibru termodinamic cu corpurile termostate, atunci putem atribui şi radiaţiei ideea de temperatură — idee ce va permite să se folosească metodele termodinamicii în studiul radiaţiei.

Se ştie că din punct de vedere fizic, principala problemă constă în explicarea distribuţiei energiei în spectrul lungimilor de undă — problemă care nu a putut fi explicată de fizica clasică, rezolvarea devenind posibilă numai după ce Planck (1900) a emis ipoteza că emisia şi absorbţia energiei de către substanţă nu are loc în mod continuu, ci discontinuu, prin cuante de energie.

Densitatea energetică integrată introdusă prin relaţiile:

$$u = \frac{U}{V} \text{ şi } u = \int_0^\infty u_\lambda \cdot d\lambda \tag{1}$$

depinde în schimb numai de temperatură $u = u(T)$.

În plus am considerat dimensiunile incintei de volum V suficient de mari în comparaţie cu lungimea de undă (λ) astfel că radiaţia poate fi considerată izotropă şi omogenă. Pe de altă parte în electrodinamică se demonstrează că orice radiaţie exercită asupra unei suprafeţe care absoarbe, emite sau reflectă radiaţie, o presiune:

$$P = \frac{u}{3} \tag{2}$$

Existenţa presiunii luminii a fost confirmată experimental de P.N. Lebedeev (1901).

Ţinînd seama de toate premisele menţionate mai sus se observă cu uşurinţă o anumită analogie între radiaţia de echilibru şi un gaz ideal: atît gazul cît şi radiaţia exercită o anumită presiune, atît în cazul radiaţiei cît şi în cazul gazului energia depinde de temperatură, etc. Deseori pentru a sublinia această analogie, radiaţia dintr-o incintă este denumită „gaz fotonic"; în conformitate cu concepţia cuantică radiaţia reprezintă un ansamblu de constituenţi elementari — fotonii.

1. Ecuaţiile de stare ale „gazului fotonic"

Dependenţa explicită a densităţii energetice de temperatură, cunoscută sub numele de legea Stefan-Boltzmann, a fost stabilită experimental de către J. Stefan (1879) şi demonstrată teoretic de către L. Boltzmann (1884): $u = aT^4$ unde $a = 7{,}57 \cdot 10^{-18}$ J/K^4 · m^3.

* Liceul industrial nr. 1

În cele ce urmează, pornim de la ecuația fundamentală a termodinamicii pentru procese **reversibile**:

$$TdS = dU + pdV \tag{3}$$

Utilizînd relația $U = V \cdot u(T)$ din care exprimăm

$$dU = V \cdot \frac{du}{dT} \cdot dT + u \cdot dV \tag{4}$$

astfel că din (2), (3) și (4) obținem:

$$dS = \frac{V}{T} \frac{du}{dT} \cdot dT + \frac{4}{3} \frac{u(T)}{T} dV$$

Entropia fiind o funcție de stare, deci o diferențială totală exactă, este necesar:

$$\frac{\partial}{\partial V}\left(\frac{V}{T} \frac{du}{dT}\right) = \frac{4}{3} \frac{\partial}{\partial T}\left(\frac{u(T)}{T}\right)$$

de unde obținem:

$$\frac{du}{u} = 4 \frac{dT}{T} \tag{5}$$

Integrînd relația (5) găsim:

$$u = aT^4 \text{ și } U = aT^4 \cdot V \tag{6}$$

Relația (6) reprezintă *ecuația calorică* a gazului fotonic iar $p = \frac{u}{3} = \frac{a}{3} \cdot T^4$ *ecuația termică*. Așa cum se poate observa presiunea de radiație este univoc determinată de temperatură iar un proces izoterm este și un proces izocor.

Pornind de la relația (3) deducem expresia entropiei:

$$S = \frac{4}{3} aT^3 V \tag{7}$$

Se pot calcula căldurile specifice:

$$C_v = T\left(\frac{dS}{dT}\right) = 4aT^3 \cdot V \tag{8}$$

și $C_p \to \infty$ deoarece o transformare izobară este și izotermă. Mărimile **termodinamice** ale gazului fotonic nu depind de numărul de „particule" **(fotoni) ceea ce este în acord cu** statistica cuantică a fotonilor (vezi tabelul 1).

TABELUL 1.

SISTEMUL TERMODINAMIC	ECUAȚIA CALORICĂ	ECUAȚIA TERMICĂ		APLICAREA PRINCIPIILOR TERMODINAMICII			
				IZOTERM	IZOCOR	IZOBAR	ADIABATIC REVERSIBIL
GAZ IDEAL (PERFECT)	$U = \nu C_v T$	$PV = \nu RT$	ΔU	0	$\nu C_v(T_2 - T_1)$	$\nu C_v(T_2 - T_1)$	$\frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1)$
			Q_{12}	$\nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$	$\nu C_v(T_2 - T_1)$	$\nu C_p(T_2 - T_1)$	0
			L_{12}	$\nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$	0	$P(V_2 - V_1)$	$\frac{3}{2}(P_1V_1 - P_2V_2)$
			ΔS	$\nu R \ln \frac{V_2}{V_1}$	$\nu C_v \ln \frac{T_2}{T_1}$	$C_p \ln \frac{V_2}{V_1}$	0
GAZ FOTONIC	$U = aT^4 V$	$P = \frac{aT^4}{3}$	ΔU	$aT^4(V_2 - V_1)$	$aV(T_2^4 - T_1^4)$	$aT^4(V_2 - V_1)$	$3P_1V_1\left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{1/3}\right]$
			Q_{12}	$\frac{4}{3}aT^4(V_2 - V_1)$	$aV(T_2^4 - T_1^4)$	$\frac{4}{3}aT^4(V_2 - V_1)$	0
			L_{12}	$\frac{aT^4}{3}(V_2 - V_1)$	0	$\frac{aT^4}{3}(V_2 - V_1)$	$3P_1V_1\left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{1/3}\right]$
			ΔS	$\frac{4}{3}aT^3(V_2 - V_1)$	$\frac{4}{3}aV(T_2^3 - T_1^3)$	$\frac{4}{3}aT^3(V_2 - V_1)$	0

2. *Procese termodinamice ale „gazului fotonic"*

a) Procesul izoterm (izobar):

$$Q_{12} = T(S_2 - S_1) = \frac{4}{3} aT^4(V_2 - V_1) = \frac{4}{3}\Delta U$$

$$L_{12} = \int_{V_1}^{V_2} p \cdot dV = \frac{aT^4}{3} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{1}{3}\Delta U$$

Se observă verificarea principiului I.

În mod analog procedăm și la celelalte tipuri de transformări. În tabelul I prezentăm aceste rezultate alături de cele corespunzătoare pentru gazul ideal.

Ca o aplicație imediată putem studia ciclul Carnot imaginar în care agentul de lucru să fie gazul fotonic.

Bibliografie;

1. *Ș. Țițeica;* Termodinamică, Ed. Academiei R.S.R., 1982.
2. *V.V. Sîcev;* Sisteme termodinamice complexe, Ed. șt. și encicl. 1982.

ÎNCEPUTURILE METALURGIEI ROMÂNEȘTI

Prof. *SOARE JANA* *, Bolintin Deal

„Practica chimică a început în cadrul industriei casnice de o imemorabilă vechime, de o întindere imensă și de o valoare și originalitate cu totul deosebită, formînd cu dreptate un motiv de mîndrie pentru poporul nostru așa de bine înzestrat".

Descoperirile arheologice de pe întreg cuprinsul patriei noastre atestă prelucrarea metalelor din cele mai vechi timpuri, în legătură cu necesitățile zilnice ale populației. De altfel, metalurgiștii au fost primii specialiști care s-au diferențiat din sînul societății, odată cu accentuarea diviziunii sociale a muncii, metalurgia fiind una din principalele ramuri de activitate meșteșugărească.

Metalurgia fierului este cel mai vechi meșteșug din Transilvania, deși nu s-a putut stabili precis de cînd datează. Se știe doar că dacii lucrau fierul și că sub dominația romană acest meșteșug n-a făcut decît să se dezvolte. Cea mai grăitoare dovadă a faptului că romanii au prelucrat fierul în Dacia fiind furnalul primitiv săpat în stîncă în Valea Caselor, la Ghelar (Hunedoara). Cuptorul era vertical cu tiraj avînd înălțimea de 1,6 m, căptușit cu material refractar și prevăzut în partea superioară cu capac și canal înclinat pentru evacuarea gazelor formate în timpul procesului. El datează din secolele IX—X e.n. și se află în prezent la Muzeul Științelor din Londra.

Mărturii documentare atestă existența metalurgiei extractive în toate regiunile țării.

Pînă la mijlocul secolului al XIII-lea minereul de fier se trata în furnale primitive, în care aerul se sufla cu ajutorul unor foale acționate cu mîna.

În săpăturile arheologice efectuate la Cetatea de scaun din Suceava s-au descoperit bucăți de zgură de fier rezultate din operația de extragere a fierului din minereu cu ajutorul cuptoarelor de redus de dimensiuni mici.

Prin secolul al XV-lea furnalele primitive au fost înlocuite cu furnale mai înalte, în care aerul se sufla printr-un mecanism mișcat de o roată hidraulică, din minereu se extrăgea de-a dreptul fierul moale, fără ca materialul să treacă prin stadiul de fontă.

Se pare că acest sistem a apărut în Transilvania înainte de a fi fost introduc în Occident. Cei ce lucrau în mine, băieșii încep să fie menționați în documente în a doua treime a secolului al XVII-lea.

Pînă în secolul al XIII-lea metalurgia fierului s-a dezvoltat necontenit, atît datorită necesităților permanente de arme, cît și extinderii pe care o luau celelalte meșteșuguri neconsumatoare de fier.

Cu timpul, dezvoltarea forțelor de producție a determinat apariția în cadrul fierăritului a numeroase specializări cu sfere de activitate tot mai restrînse, lucru care a determinat apariția denumirii de „fierar" la orașe. Astfel o mențiune din 8 martie 1625 amintește de Sima «fierar» din Suceava, iar alta vorbește de un oarecare Dima «fierar» din Galați.

Realizarea temperaturii necesare topirii metalelor și a turnării lor în forme a făcut ca în cadrul fierăritului să apară noi categorii de meșteșugari, ca: — căldărari, lăcătuși, cei ce turnau clopote, săbieri, etc.

*. Școala generală nr. 1.

Prin anul 1754 numai în regiunea Hunedoara, statul poseda 8 forje, în care se extrăgea fierul.

În secolul al XVIII-lea în urma războaielor cu turcii, prețul fierului urcîndu-se mult, metalurgia fierului a luat un nou avînt. Apar furnalele înalte, în care se produce fonta. Primul furnal construit în țara noastră a fost cel din Bocșa (1717), bazat pe întrebuințarea cărbunilor de lemn. Acestui furnal i-a urmat altul la Toiliţa (Hunedoara) (1750) și apoi al treilea, la Reșița (1771).

După 1830, în diferite ramuri ale metalurgiei s-au introdus o serie de perfecționări tehnice din Occident, pe baza cărora, se poate spune că s-a dezvoltat o adevărată industrie metalurgică.

În special metalurgia fierului a luat un mare avînt, prin punerea în funcțiune în 1857, a furnalului înalt din Rahia (Someș), a uzinelor din Călan și Hunedoara 1882.

La Reșița sînt puse în funcțiune în anul 1868 două convertizoare Bessemer. Alături de acestea, în 1875 mai sînt construite încă două convertizoare tot Bessemer. În total cele 4 convertizoare aveau o producție anuală de 30.000 t. oțel de cale ferată.

În anul 1876 intră în funcțiune primele cuptoare Siemens-Martin, cu o capacitate de 8 tone oțel. Alte două cuptoare de aceeași capacitate au fost date în exploatare în anul 1881. Toate erau prevăzute cu vatră acidă. În anul 1899 au fost înlocuite cu două cuptoare bazice cu o capacitate de 20 tone oțel.

Tehnica prelucrării fierului este adusă în Europa evului mediu mai întîi din țările Orientului Apropiat și din Bizanț.

În țara noastră laminarea șinelor de cale ferată se va realiza pentru prima dată la Reșița, în anul 1851.

În prezent se construiesc furnale moderne, de mare capacitate, România ocupînd în anul 1980 la producția de fontă și oțel locurile 14 și respectiv 12 în lume.

Pentru a ajunge aici s-a străbătut un drum întortocheat și anevoios. Rememorarea lui nu este însă numai o interesantă poveste dar și o obligație morală față de eforturile înaintașilor omenirii.

TRANZIȚII DE FAZĂ-TEORII FENOMENOLOGICE

Prof. *VANCU RODICA* *, Arad

Problema tranzițiilor de fază este o problemă de mare actualitate în fizica contemporană. Studiul comportării substanței în zonele critice, ale transformărilor ce le suferă în cursul mișcării sale inerente, constituie baza acestui vast domeniu de analiză fizică.

La nivel general teoretic se constată în cursul transformărilor pe care le suferă substanța, proprietăți de rupere a analicității dependenței unor mărimi de altele și proprietăți de rupere a simetriei sistemelor. S-a definit această stare ca stare critică a substanței. În starea critică substanțele suferă o tranziție de fază, mărimile termodinamice care analizează evoluția sistemului, suferă salturi. Punctul în care are loc saltul mărimilor fizice cu care am caracterizat sistemul se definește ca punct critic.

Comportarea mărimilor termodinamice în stricta vecinătate a punctelor critice se definește cu ajutorul indicilor critici.

Fie ε o mărime adimensională $\varepsilon \equiv \dfrac{T - T_c}{T_c} = \dfrac{T}{T_c} - 1$ se observă că pentru $\varepsilon \to K$ obținem

$$T \to T_c$$

Dacă $f(\varepsilon)$ e o mărime (funcție) pozitivă și continuă într-o vecinătate a lui $\varepsilon = 0$ (cu val. > 0 pt. ε) și dacă există limita

$$\lim_{\varepsilon \to 0} \frac{\ln f(\varepsilon)}{\ln \varepsilon} = l$$

vom numi această limită indicele critic al mărimii. Cu ajutorul lui l se analizează comportarea dominantă a mărimilor în imediata vecinătate a punctelor critice, atît în sensul măsurătorilor experimentale în această zonă cît și al relațiilor termodinamice stabilite prin acești indici.

Studiul acestor proprietăți critice, al comportării substanței se realizează cu ajutorul a două clase de teorii;

— teoriile fenomenologice (ipotezele lui Van der Waals, Landau, Ising, Widom, Weiss) a două clase de teorii;

— teorii statistice — teoria grupului de renormare.

---

*. Șc. gen. Șemlac.

Ipotezele lui Van der Waals

Valorile indicilor critici — numite clasice atunci cînd ne referim la modelul Van der Waals și Weiss — se determină pornind de la ecuația

$$\tilde{p} = \frac{8\tilde{n}\,\tilde{T}}{3 - \tilde{n}} - 3\tilde{n}^2$$

pe care o vom scrie cu ajutorul mărimilor adimensionale

$$\varepsilon \equiv \frac{T - T_c}{T_c}$$

$$r = \frac{V - V_c}{V_c} = \frac{v - v_c}{v_c} = -\frac{n - n_c}{n_c} \cdot \frac{n_c}{n}$$

$$p = \frac{p - p_c}{p}$$

obținem

$$2P\left(1 + \frac{7}{2}r + 4r^2 + \frac{3}{2}r^3\right) = -3r^2 + 8\varepsilon(1 + 2r + r^2)$$

Caracteristic teoriei Van der Waals este ipoteza că C (căldura specifică) rămîne finită în punctul critic, deci e satisfăcută relația

$$\alpha = \alpha' = 0$$

În vecinătatea lui T_c curba de echilibru vapori-lichid în coordonate (T, n) se comportă ca parabola

$$|n - n_c \sim |T - T_c|^{1/2}$$

deci

$$n - n_g \sim (T - T_c)^{1/2}$$

și

$$\beta = 1/2$$

Analizînd comportarea coeficientului de compresibilitate izotermă pe izocora critică la $r = 0$, cînd $T \to T_c$, vom obține valoarea lui γ

$$(-VK_T)^{-1} = \frac{p_c}{V_c}\left(\frac{\partial P}{\partial r}\right)_{r=0,T} = \frac{p_c}{v_c}(-6\varepsilon)$$

deci $\gamma = 1$

analog $\gamma' = 1$

Conform ecuației izotermei pentru zona critică $\varepsilon = 0$ și $\delta = 3$.

BIBLIOGRAFIE

1. *Brout R.*, Phase transition.
2. *Chen J., Lubensky T.C.*, P. Rev. A 14, 3, 1976, 1202.
3. *Jonson D.J., Hoyes C.*, P. Rev. B18, 5, 1978, 2244.
4. *Gherman O., Saliu I.*, Fizica statistică.
5. *Schmidt V.A., Friedberg S.A.*, P. Rev. B18 5, 1970, 2250.
6. *Scott J.F.*, Rev. Mod. Phys., 46, 1974, 83.
7. *Yasuhiro Shiwa*, Progr. Theor. Physics, 55, 1976, 629.

RADIOLIZA APEI ȘI A SOLUȚIILOR APOASE

Prof. *STAN ELENA*, Sinaia

Studiul transformărilor chimice care au loc în apă și în soluțiile apoase iradiate a constituit obiectul unui mare număr de lucrări în literatura de specialitate. Interesul deosebit pe care-l prezintă procesele radiolitice ce se petrec în apă sau în soluțiile apoase își are izvorul într-o serie de considerente practice și teoretice.

Astfel, pentru tehnica nucleară, cunoașterea proceselor ce au loc în apă sub influența iradierii prezintă o importanță deosebită, întrucît apa este folosită atît ca moderator, cît și ca agent de răcire în reactorii nucleari și deci este supusă în permanență unor iradieri intense.

De asemenea, multe procese importante legate de chimia atomilor fierbinți și de prelucrarea combustibilului nuclear uzat în vederea separării radioelementelor, se petrec în soluții apoase.

Precizarea speciilor ce se formează la radioliza apei permite să se ajungă la o interpretare corectă a proceselor ce au loc în soluții sub influența radiațiilor, la obținerea unor date cinetice importante privind reacțiile dintre produșii de radioliză și substanțele dizolvate, la elucidarea mecanismului multor procese oxidoreducătoare, de transfer electronic, care au loc în aceste sisteme, dînd posibilitatea prevederii efectelor ce pot fi produse de radiații în diferite soluții apoase.

Procesele chimice ce se produc în apă și în soluțiile apoase sub influența radiațiilor au reținut atenția cercetătorilor imediat după descoperirea radioactivității, odată cu separarea cantităților ponderabile de Ra. Astfel, încă din 1901, M. Curie și Debierne și mai tîrziu și alți autori au arătat că în soluțiile apoase ale Ra se produce descompunerea apei cu degajare de H_2 și O_2. Ulterior s-a pus în evidență formarea în aceste soluții și a H_2O_2. Dacă fenomenul era deja bine conturat, producerea lui nu era o problemă suficient de clară, considerîndu-se la început că substanțele radioactive dizolvate în apă ar avea rolul de catalizatori ai descompunerii acesteia. Este meritul lui Duane și Scheuer de a fi precizat faptul că efectele înregistrate în soluțiile apoase ale Ra se datoresc acțiunii radiațiilor asupra moleculelor de apă.

S-a arătat că radiațiile alfa ale Ra pot conduce la reducerea ionilor Fe^{3+} în soluții apoase, precum și la degajarea halogenilor în soluțiile halogenurilor alcaline.

Cu aceste lucrări de început s-a deschis o nouă direcție de cercetare care s-a dovedit destul de fructuoasă. Un pas înainte în această direcție l-au constituit lucrările lui Fricke și colaboratorii săi, în care s-a studiat radioliza apei iradiate cu radiații X. Pentru evaluarea efectului produs, Fricke a căutat să găsească un mijloc de măsurare a dozei absorbite, ajungînd la dozimetrul cu sulfat feros care, deși descoperit la începutul dezvoltării chimiei radiațiilor, a rămas pînă azi cel mai utilizat dozimetru, în ciuda faptului că pînă în prezent s-au făcut studii numeroase asupra multor sisteme dozimetrice. Tot în lucrările lui Fricke s-a arătat importanța pe care o prezintă folosirea la radioliză a unei ape de înaltă puritate, recomandînd metodica obținerii acesteia, precum și influența oxigenului și a altor adausuri asupra transformărilor radiolitice din soluțiile apoase.

Primul care a intuit o concepție radicalică în procesele ce se produc la iradierea apei a fost Débierne, care încă din 1914 sugerase formarea radicalilor H și OH la radioliza apei.

Cel care dă teoria radicalică a radiolizei apei, teorie care a permis o cuprindere largă a proceselor ce se produc sub influența radiațiilor în apă și în soluțiile aproape, a fost Weiss. În conformitate cu această teorie, la radioliza apei se formează radicații OH și H. Se consideră că radiațiile interacționează cu moleculele de apă ce se găsesc pe traiectorie, formînd molecule ionizate și electroni secundari conform schemei:

$$H_2O \xrightarrow{h\nu} H_2O^+ + e^-$$

Electronii secundari produși în acest proces posedă energie suficientă pentru a ioniza, la rîndul lor, alte molecule de apă. Pe de altă parte, unele molecule de apă, care se găsesc ceva mai departe de traiectoria radiației, pot căpăta o energie insuficientă pentru a duce la formarea ionului H_2O^+ și vor conduce la molecule excitate.

În ceea ce privește soarta electronilor secundari, se cunosc două ipoteze. Ipoteza lui Samuel și Magee consideră că electronii care posedă o energie considerabilă pot suferi o serie de ciocniri neelastice, ajungînd astfel la energie termică înainte să fi scăpat din cușca de reacție, adică din spațiul în care se manifestă forțele de atracție ale moleculelor de apă ionizate din care provin. Așa că, în mod inevitabil, acești electroni vor sfîrși prin a fi captați de moleculele de apă ionizate, reformînd moleculele de apă, însă de data aceasta puternic excitate:

$$H_2O^* + e^- \rightarrow H_2O^*$$

Aceste molecule excitate se vor descompune în radicali:

$$H_2O^* \rightarrow H + OH,$$

care se vor găsi destul de aproape de traiectoria radiației care a provocat efectul radiolitic

Ipoteza lui Lea, Gray și Platzman consideră că acești electroni secundari au energie suficientă ca să poată străbate distanțe de ordinul a 50 Å, înainte ca să ajungă la energia termică, distanță destul de mare pentru a scăpa de acțiunea moleculelor de apă ionizate distribuite de-a lungul traiectoriei. În final, după ce ajung la energia termică, ei duc la formarea atomilor H conform schemei:

$$e^-_{aq} + H_2O \rightarrow H + OH^-_{aq}$$

În ceea ce privește ionii H_2O^+, aceștia disociază, conducînd într-un timp de aprox. 10^{-12}—10^{-11} s la formarea radicalilor OH ce se vor găsi în apropierea traiectoriei radiației incidente:

$$H_2O^+ \rightarrow H^+ + OH$$

Diferența dintre cele două ipoteze constă în modul în care sînt distribuiți radicații față de traiectoria radiației care i-a format. După ipoteza lui Samuel și Magee, radicalii OH și H se vor găsi aproape unii de alții și de traiectoria radiației, pe cînd după ipoteza lui Lea-Gray-

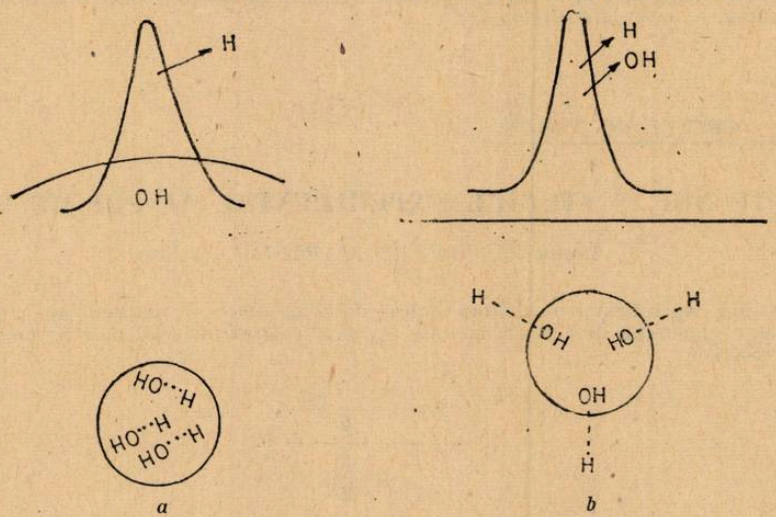


Fig. 1: Distribuția radicalilor formați la radioliza apei în conformitate cu ipotezele:
a — Samuel Magee; b — Lea-Gray-Platzman

Platzman, numai radicalii OH se vor găsi aproape de traiectoria radiației, pe cînd radicali H se vor găsi la o oarecare distanță de aceasta. Aceste distribuții pot fi prezentate ca în fig 1 a—b.

Se consideră că asocierea celor două ipoteze poate să cuprindă fidel diversitatea proceselor ce se petrec în apă sau soluțiile apoase iradiate. Astfel, ipoteza lui Samuel și Magee pare că se aplică cu precădere în cazul radiolizei lichidelor cu constantă dielectrică mare, pe cînd ipoteza lui Lea-Gray-Platzman, mai ales în cazul lichidelor cu constantă mai mică decît a apei

În condițiile absenței captatorilor de radicali și a folosirii mai ales a radiațiilor cu ionizare specifică mare, radicalii formați vor reacționa între ei în locurile cu concentrație ridicată rezultînd, ca urmare a reacțiilor radical-radical, H_2 și H_2O_2, care constituie produșii moleculari ai radiolizei apei:

$$H + H \rightarrow H_2$$

$$OH + OH \rightarrow H_2O_2$$

$$H + OH \rightarrow H_2O$$

Alți autori consideră că o parte din produșii moleculari de radioliză se pot forma pe seama moleculelor excitate care pot reacționa între ele sau cu moleculele de apă:

$$H_2O^* + H_2O^* \rightarrow H_2 + H_2O_2$$

$$H_2O^* + H_2O \rightarrow H_2 + H_2O_2$$

În 1956, la tabloul produșilor de radioliză ai apei se mai adaugă încă un radical, și anume HO_2, care se formează pe traiectoria radiației incidente conform reacției:

$$H_2O_2 + OH \rightarrow HO_2 + H_2O$$

Randamentul acestui radical, în special în cazul iradierilor gamma și cu electroni, este mic și în multe cazuri se poate neglija. Formarea lui este mai eficientă în cazurile în care în apă se află oxigen, ca urmare a reacției:

$$H + O_2 \rightarrow HO_2$$

Deci la radioliza apei se obțin produși radicalici: OH, H și HO_2, precum și produși moleculari: H_2 și H_2O_2. Cu excepția H_2 care în general nu reacționează cu moleculele dizolvate, toți ceilalți produși ai radiolizei apei sînt foarte reactivi, dînd naștere la o serie de reacții specifice cu substanțe dizolvate.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

ASPECTE NOI ÎN STUDIUL EXPERIMENTAL AL PRISMEI OPTICE

Lector *TUTUNARU MARCELA**, Craiova

Studiul experimental al prismei optice constă de obicei în determinarea unghiului A al prismei, al unghiului de deviație minimă D_m și calcularea indicelui de refracție n cu ajutorul formulei

$$n = \frac{\sin \frac{A + D_{min}}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

Aducînd o mică modificare goniometrului putem trasa graficul $D = f(i)$ unde D este unghiul de deviație iar i este unghiul de incidență pe fața AB a prismei.

Cu ajutorul acestui grafic se pot face determinări atît ale unghiului A al prismei, ale unghiului de deviație minimă, cît și ale indicelui de refracție prin mai multe metode.

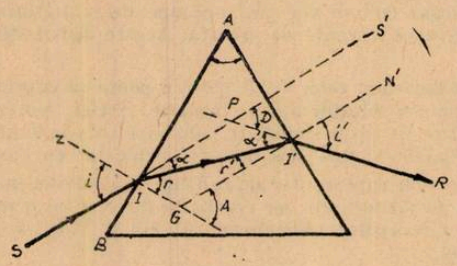


Fig. 1

Aspectul dependenței $D = f(i)$ este prezentat în figura 2.

Evident din grafic se obține imediat D_{min}. Determinînd unghiul de incidență i_{min} corespunzător deviației minime putem calcula unghiul A al prismei cu ajutorul formulei:

$$A = 2i_{min} - D_{min} \qquad (1)$$

Cunoscînd în plus că la deviația minimă $r_{min} = \frac{A}{2}$ putem calcula indicele de refracție n al prismei cu ajutorul legii refracției:

$$n = \frac{\sin i_{min}}{\sin r_{min}} \qquad (2)$$

* Universitate

Construind paralele A_1B_1, A_2B_2 la axa absciselor, corespunzătoare deviațiilor D_1 și respectiv D_2 determinăm ungiurile i_1, i_1' și i_2, i_2' corespunzătoare intersecției acestor paralele cu curba $D = f(i)$. Este evident că dacă A_1 determină i_1, atunci B_1 determină i_1' căci din relația:

$$D_1 = i_1 + i_1' - A \tag{3}$$

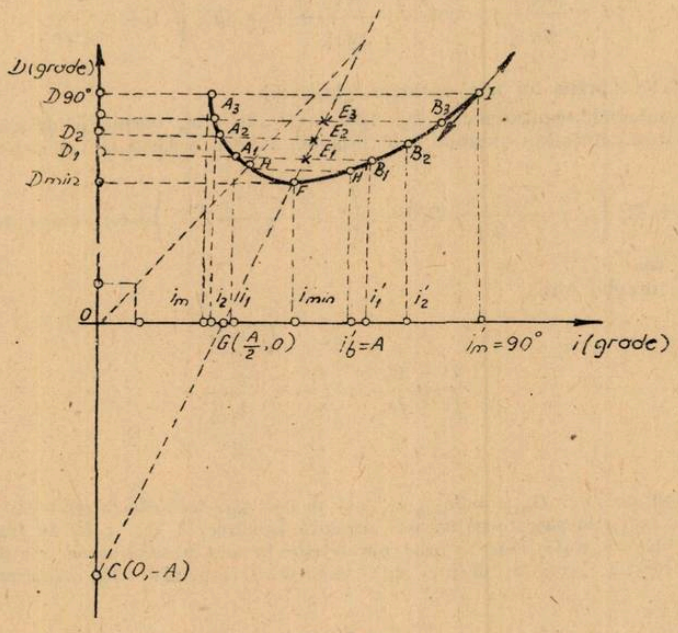


Fig. 2

se observă simetria în raport cu i_1 și i_1'. Unghiul prismei A va putea fi calculat ca fiind egal cu:

$$A = i_1 + i_1' - D_1 \tag{4}$$

Indicele de refracție se poate calcula cu ajutorul relației:

$$n = \sin i_1' \sqrt{1 + \left[\frac{1}{\operatorname{tg}(i_1 + i_1' - D_1)} + \frac{\sin i_1}{\sin i_1' \sin(i_1 + i_1' - D_1)}\right]^2} \tag{5}$$

Această relație se determină ținînd cont că:

$$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_1'}{\sin r_1'} = n \tag{6}$$

Deci

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_1'} = \frac{\sin r_1}{\sin r_1'} \tag{7}$$

Combinînd relația (7) cu binecunoscuta relație $A = r_1 + r'$ rezultă că:

$$\operatorname{tg} r_1 = \frac{\sin A \sin i_1}{\cos A \sin i_1 + \sin i_1'} \tag{8}$$

și

$$\operatorname{tg} r_1' = \frac{\sin A \sin i_1'}{\cos A \sin i_1' + \sin i_1} \tag{9}$$

Dar unghiul prismei este egal cu:

$$A = i_1 + i_1' - D_1 \tag{10}$$

Deci:

$$n = \frac{\sin i_1'}{\sin r_1'} = \sin i_1' \frac{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 r_1'}}{\operatorname{tg} r_1'} = \sin i_1' \sqrt{1 + \frac{1}{\operatorname{tg}^2 r_1'}} \tag{11}$$

Înlocuind în (11) expresia lui $\operatorname{tg} r_1$ obținem relația (5)

Unind mijloacele segmentelor A_1B_1, A_2B_2, A_3B_3 etc. vom obține o dreaptă cu ajutoru căreia vom putea determina unghiul A al prismei. Pentru aceasta se vor măsura segmentele $2OG$ sau OC.

Punctele $E_1\left(i_1 + \frac{i_1' - i_1}{2}, D_1\right)$ și $E_2\left(i_2 + \frac{i_2' - i_2}{2}, D_2\right)$ determină o dreaptă ce trece prin $F(i_{min}, D_{min})$.

Ecuația dreptei este:

$$\frac{D - D_1}{D - D_2} = \frac{i - \frac{i_1 + i_1'}{2}}{i - \frac{i_2 + i_2'}{2}} \tag{12}$$

Înlocuind pe $D = D_{min} = 2i_{min} - A$ și pe $i = i_{min}$, ecuația dreptei (12) este verificată deci și $F(i_{min}, D_{min})$ se găsește pe această dreaptă. Deoarece A_1B_1, A_2B_2 au fost două drepte oarecare este clar că mijloacele tuturor paralelelor la axa absciselor se vor găsi pe această dreaptă. Intersecția acestei drepte cu axa OX respectiv OY determină punctele $G\left(\frac{A}{2}, 0\right)$ și $(0, -A)$.

Construind tangenta la curba de $D = f(i)$ în punctul I de coordonate I ($i = 90°$, D_{min}) obținem o dreaptă paralelă la prima bisectoare.

În adevăr derivata:

$$\left(\frac{dD}{di}\right)_{i=90°} = 1 + \left(\frac{di'}{di}\right)_{90°} = 1 \tag{13}$$

Deoarece:

$$\left(\frac{di'}{di}\right)_{90°} = \left(-\frac{\cos r' \cos i}{\cos i' \cos r}\right)_{90'} = 0 \tag{14}$$

Construind prima bisectoare determinăm un punct $H(D_b, i_b)$ corespunzător unei deviații egale cu unghiul de incidență ($D_b = i_b$). Dar.

$$D_b = i_b + i_b' - A \tag{15}$$

Deci punctul i_b' (corespunzător lui i_b) ce se obține construind paralela HH' la axa OX, va fi egal cu unghiul A al prismei, $i_b = A$. Deci în acest caz raza emergentă este perpendiculară pe fața AB de intrare în prism .

Unghiul de incidență i_m de la care începe să se obțină graficul corespunde unghiului de incidență minim calculat teoretic și egal cu:

$$i_m = \arcsin n \sin(A - i_c) \tag{16}$$

unde

$$i_c = \arcsin \frac{1}{n} \tag{17}$$

Deci utilizînd unghiul A determinat prin una din metodele anterioare putem calcula indicele de refracție al materialului din care este confecționată prisma cu ajutorul relației:

$$n = \sqrt{1 + \left(\frac{\sin i_m + \cos A}{\sin A}\right)^2} \qquad (18)$$

Se observă de asemeni că pentru $i = i_m$, $i'_m = 90°$ deci $r'_m = \text{arc sin}\frac{1}{n}$.

Se poate verifica de asemeni din grafic că deviația corespunzătoare unghiului de incidență de 90° este egală cu $D_{90°} = i_m + 30°$.

În concluzie putem spune că trasarea graficului $D = f(i)$ poate fi extrem de utilă în determinarea mărimilor caracteristice prismei.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

I. $KMnO_4$ și $K_2Cr_2O_7$ IN UNELE REACȚII REDOX

Prof. *RADU CORNELIA** Giurgiu

Permanganatul de potasiu și bicromatul de potasiu sînt cei mai cunoscuți oxidanți ei se folosesc într-un număr mare de reacții redox.

$KMnO_4$ este cristalizat prin prisme rombice de culoare violetă aproape neagră cu luciu metalic. Este izomorf cu $KClO_3$. Prin încălzire trece în manganat $2KMnO_4 = K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$

$$\begin{array}{l|l} Mn^{+7} \xrightarrow{+1e^-} Mn^{+6} & 2 \\ O^{2-} \xrightarrow{-2e} O^0 & 1 \end{array}$$

în apă e puțin solubil. În soluție puternic alcalină are loc o reducere rezultînd manganat de potasiu.

$$4KMnO_4 + 4KOH = 4K_2MnO_4 + 2H_2O + O_2$$

$$\begin{array}{l|l} Mn^{+7} \xrightarrow{+3e} Mn^{4+} & 2 \\ O^{2-} \xrightarrow{-2e} O^0 & 3 \end{array}$$

în soluție neutră sau slab acidă reducerea este mai înaintată pînă la bioxid de mangan

$$4KMnO_4 + 2H_2O = 4MnO_2 + 4KOH + 3O_2$$

în soluție puternic acidă rezultă ionul Mn

$$4KMnO_4 + 6SO_4H_2 = 4MnSO_4 + 2K_2SO_4 + 6H_2O + 5O_2$$

$$\begin{array}{l|l} Mn^{+7} \xrightarrow{+5e^-} Mn^{+2} & 2 \\ O^{-2} \xrightarrow{-2e} O^0 & 3 \end{array}$$

Pentru că Mn^{+7} trece la Mn^{+2} puterea lui oxidantă este cea mai mare cînd permanganatul de potasiu se găsește în soluție acidă. Din cauza puterii oxidante, permanganatul de potasiu se folosește în chimia organică de sinteză ca decolorant în industria textilă (mătase, bumbac), în industria materiilor grase (uleiuri, grăsimi, ceară), în medicină ca antiseptic, pentru sterilizarea apei.

$K_2Cr_2O_7$ substanță de culoare portocalie. Bicromații se utilizează în tăbăcăria rapidă cu crom, ca oidant în chimia organică, în pirotehnică ca înlocuitor al cloratului de potasiu, la înălbirea uleiurilor și cerurilor.

---

* Liceul Ion Marinescu

Cîteva exemple de reacții redox la care participă cele două substanțe.

1. — Obținerea hidrogenului activ (hidrogenul în stare născîndă).

a) Experiență : Într-o eprubetă se introduc cîteva granule de Zn și 2 ml soluție $n/250$ $KMnO_4$ și cîteva picături de H_2SO_4 (soluție (1/5) se observă trecerea de la culoarea violetă la o soluție incoloră sau slab roz caracteristică ionului Mn^{2+}. Soluția de acid sulfuric cu zinc formează hidrogenul activ care reduce în mediul acid permanganatul de potasiu.

$$2KMnO_4 + 8H_2SO_4 + 5Zn = 2MnSO_4 + 5ZnSO_4 + 8H_2O$$

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{+2} + 4H_2O \quad | \; 2$$

$$Zn^0 - 2e = Zn^{2+} \quad | \; 5$$

Această reducere nu se poate realiza prin barbotarea unui curent de hidrogen prin soluția acidulată de permanganat de potasiu.

b) Experiență" Într-o eprubetă se introduc cîteva granule de Zn și 2 ml soluție $n/100$ $K_2Cr_2O_7$ și acid sulfuric diluat. Se observă trecerea de la culoarea portocalie caracteristică ionilor $Cr_2O_7^{2-}$ la culoarea verde caracteristică ionului Cr^{3+} în acest caz hidrogenul activ rezultat de la acidul sulfuric diluat cu Zn reduce bicromatul de potasiu în mediul acid.

$$K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 + 3Zn = Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 3ZnSO_4 + H_2O$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{+3} + 14H_2O \quad | \; 1$$

$$Zn^0 - 2e = Zn^{+2} \quad | \; 3$$

Și în acest caz hidrogenul de la un aparat Kipp sau de la altă sursă de curent continuu nu reduce bicromatul de potasiu.

2. — a) Obținerea clorului prin oxidarea acidului clorhidric cu permanganat de potasiu

Experiență : Prepararea se execută sub nișă, într-o eprubetă sau balon Wurtz prevăzut cu pîlnie picurătoare. Se folosește permanganat de potasiu solid și acid clorhidric concentrat. La sfîrșitul preparării se oprește încălzirea, se introduce apă în balonul răcit în care a fost permanganat se spală cu apă sau cu soluție de acid oxalic sau cu o soluție alcalină de $NaHSO_3$.

$$2KMnO_4 + 10HCl = 2MnCl_2 + 2KCl + 8H_2 + 5Cl_2$$

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O \quad | \; 2$$

$$2 \; 2Cl^- - 2e = Cl_2 \quad | \; 5$$

Este necesară o cantitate mai mare de HCl pentru că acidul clorhidric este reducătorul și furnizează ionii de hidrogen.

b) Obținerea Cl prin oxidarea HCl cu $K_2Cr_2O_2$

$$K_2Cr_2O_7 + 14HCl = 2CrCl_3 + 2KCl + 3Cl_2 + 7H_2O$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O \quad | \; 1$$

$$2Cl^- - 2e = Cl_2 \quad | \; 3$$

Se folosește bicromat solid și HCl concentrat cu densitatea 1,19.
Reacția se produce la cald, la întreruperea încălzirii se oprește degajarea clorului.

3. — Obținerea bromului prin oxidarea bromurilor cu bicromat de potasiu în mediu acid.

a) $6KBr + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 = 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3Br_2$

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ = 2Cr^{3+} + 7H_2O \quad | \; 1$$

$$2Br^- - 2e = Br_2 \quad | \; 3$$

Vaporii de Br pot fi observați introducînd într-o eprubetă peste un amestec de 1 g KBr, 0,25 g $K_2Cr_2O_7$ soluție 1/1 de acid sulfuric. Bromul în soluție se obține adăugînd acid sulfuric concentrat peste amestecul de KBr și $K_2Cr_2O_7$.

b) Obținerea bromului prin oxidare cu permanganat de potasiu

$$2KMnO_4 + 10KBr + 8H_2SO_4 = 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5Br_2$$

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O \mid 2$$

$$2Br^- - 2 = Br_2 \mid 5$$

4. — a) Obținerea iodului prin oxidarea iodurilor în mediu acid cu permanganat de potasiu.

$$10KI + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 = 5I_2 + 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O \mid 2$$

$$2I^- - 2e = I_2 \mid 5$$

Experiență: Într-o eprubetă se introduce soluția unei ioduri peste care se adaugă H_2SO_4 diluat și soluție diluată de permanganat de potasiu în picături. Se observă apariția culorii brun-roșiatice caracteristică soluției apoase de iod. Și dispariția culorii violete caracteristică ionului permanganic.

b) Obținerea iodului prin oxidare cu $K_2Cr_2O_2$.

$$6KI + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 = 3I_2 + 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O$$

$$Cr_2O_7 + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^3 + 7H_2O \mid 1$$

$$2I^- - 2e = I_2 \mid 3$$

5. — Obținerea oxigenului prin descompunerea termică a $KMnO_4$

$$2KMnO_4 = K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$$

$$Mn^{7+} + 1e = Mn^{6+}$$

$$Mn^{7+} + 3e = Mn^{4+} \mid 4$$

$$2O^{2-} - 4e = O_2 \mid 4$$

Această reacție intramoleculară de oxidoreducerea se produce la 240°C. Descompunerea termică se execută în eprubetă sau retortă prevăzută cu tub de degajare. La terminarea experienței după răcire se introduce în eprubetă cîțiva militari de apă. Se agită bine conținutul aprubetei și se observă o culoare verde la K_2MnO_4 și brun-negru la MnO_2. Pentru că permanganatul de potasiu prin încălzire cedează oxigenul se folosește alături de S, C și P la diferite amestecuri explozive.

6. — a) Obținerea sulfului prin oxidarea H_2S cu $KMnO_4$

$$KMnO_4 + 5H_2S + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5S + 8H_2O$$

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O \mid 2$$

$$S^{2-} - 2e = S \mid 5$$

H_2S avînd proprietăți acide poate reacționa astfel:

$$2KMnO_4 + 3H_2S = 2MnO_2 + 2KOH + 3S + 2H_2O$$

$$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- = MnO_2 + 2H_2O \mid 2$$

$$S^{2-} - 2e^- = S \mid 3$$

$KMnO_4$ oxidează hidrogenul silfurat și după reacție.

$$8KMnO_4 + 3H_2S = 3K_2SO_4 + 8MnO_2 + 2KOH + 2H_2O$$

$$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- = MnO_2 + 2H_2O \mid 8$$

$$S^{2-} + 4H_2O - 8e^- = SO_4^{2-} + 8H^+ \mid 3$$

Experiență : Sulful coloidal se poate obține barbotînd hidrogen sulfurat gazos prin amescetul de soluție diluată de permanganat de potasiu și acid sulfuric sau prin adăugarea apei de hidrogen sulfurat peste soluția diluată de permanganat de potasiu,. Se observă ca în afara aparției sulfului coloidal și trecerea de la culoarea violetă la incolor, sau negru-brun caracteristică bioxidului de mangan.

b) Obținerea sulfului prin oxidarea H_2S cu $K_2Cr_2O_7$.

$$K_2Cr_2O_7 + 3H_2S + 4H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 3S + 7H_2O$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^+ = 2Cr^{+3} + 7H_2O \quad | 1$$

$$S^{2-} - 2e^- = S \quad | 3$$

Experiență : Tratînd amestecul de soluție diluată de $K_2Cr_2O_2$ și H_2SO_4 cu apă de H_2S sau barbotînd H_2S se observă apariția sulfului coloidal sub formă de tulbureală și trecerea de la culoarea portocalie la culoarea verde.

7. — a) Reducerea $K_2Cr_2O_7$ de soluție apoasă de SO_2 sau Na_2SO_3

$$K_2Cr_2O_7 + 3K_2SO_3 + H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 4H_2O$$

$$K_2Cr_2O_7 + 3Na_2SO_3 + 4H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 3Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$$

Experiența : Peste o soluție de $K_2Cr_2O_7$ și H_2SO_4 se adaugă o soluție apoasă de SO_2 sau soluție de Na_2SO_3. Se observă trecerea de la culoarea portocalie la culoarea verde.

b) Reducerea $KMnO_4$ cu SO_2 sau cu Na_2SO_3 ; $NaHSO_3$; $Na_2S_2O_5$

$$2KMnO_4 + 5K_2SO_3 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + 5H_2SO_4 + 3H_2O$$

$$2KMnO_4 + 5NHSO_3 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5NaHSO_4 + 3H_2O$$

$$4KMnO_4 + 5Na_2S_2O_5 = 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5Na_2SO_4 + H_2O$$

$$MnO_4 + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O \quad | 2$$

$$SO_3^{2-} + H_2O - 2e^- = SO_4^{2-} + 2H^+ \quad | 5$$

Adăugînd soluție apoasă de SO_2 sau de sulfit la soluția de permanganat se obssvă trecerea de la culoarea violet la inclor. Permanganatul de potasiu poate fi redus de sulfiți neutri atît în mediul acid cît și în mediu neutru sau alcalin.

$$2KMnO_4 + 3K_2SO_3 + H_2O = 3K_2SO_4 + 2MnO_2 + 2KOH$$

$$MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- = MnO_2 + 4OH^- \quad | 2$$

$$SO_3^{2-} + 2OH^- - 2e^- = SO_4^{2-} + H_2O \quad | 3$$

$$2KMnO_4 + K_2SO_3 + 2KOH = K_2SO_4 + 2K_2MnO_4 + H_2O$$

$$MnO_4^- + 1e^- = MnO_4^{2-} \quad | 2$$

$$SO_3^{2-} + 2OH^- - 2e^- = SO_4^{2-} + H_2O \quad | 1$$

SO_2 reduce $KMnO_4$ în mediul alcalin după reacția

$$2KMnO_4 + 3SO_2 + 4KOH = 3H_2SO_4 + 2MnO_2 + 2H_2O$$

8. — Oxidarea monoxidului de azot la HNO_3 cu $K_2Cr_2O_7$

$$K_2Cr_2O_7 + 2NO + 4H_2SO_4 = 2HNO_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 3H_2O$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O \quad | 1$$

$$NO_3 + 2H_2O - 3e^- = NO_3^- + 4H^+ \quad | 2$$

Experiență : Într-o eprubetă cu soluție $K_2Cr_2O_7$ acidulată cu H_2SO_4 se barbotează NO. Se observă trecerea culorii de la portocaliu la verde. Oxidarea lui NO cu $KMnO_7$.

$$6KMnO_4 + 10NO + 9H_2SO_4 = 10HNO_3 + 6MnSO_4 + 3K_2SO_4 + 4H_2O$$

$$\begin{array}{l|l} MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O & 6 \\ NO + 2H_2O - 3e^- = NO_3^- + 4H^+ & 10 \end{array}$$

9. — a) Reducerea $KMnO_7$ cu acid azotos sau azotați

$$2KMnO_4 + 5HNO_2 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5HNO_3 + 3H_2O$$

$$\begin{array}{l|l} MnO_4^- + 8H^+ + 5e^+ = Mn^{2+} + 4H_2O & 2 \\ NO_2^- + H_2O - 2e^- = NO_3^- + 2H^+ & 5 \end{array}$$

Experiența : se execută în eprubetă prin adăugarea de soluție de $NaNO_2$ pentru soluția diluată de $KMnO_4$ acidulată cu H_2SO_4.

b) Reducerea $K_2Cr_2O_7$ cu azotați sau HNO_2.

$$K_2Cr_2O_7 + 3HNO_2 + 4H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 3HNO_3 + 4H_2O$$

$$\begin{array}{l|l} Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3-} + 7H_2O & 1 \\ NO_2^- + H_2O - 2e^- = NO_3^- + 2H^+ & 3 \end{array}$$

Prin încălzirea soluției diluate de $K_2Cr_2O_7$ acidulată cu H_2SO_4 diluat la care s-a adăugat $NaNO_2$ se observă trecerea de la portocaliu la verede.

10. — Oxidarea CO cu $KMnO_4$ în prezența Ag catalizator și cu $K_2Cr_2O_7$ în prezența sărurilor de Hg catalizator.

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5CO = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5CO_2 + 3H_2O$$

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3CO = K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3CO_2 + 4H_2O$$

Reacțiile se execută în eprubetă urmărindu-se schimbările de culoare

II. PROPRIETĂȚILE POLIMERILOR ȘI MODALITĂȚILE DE VERIFICARE EXPERIMENTALĂ

Elev. *ZARNA NICOLAE** București

Chimia polimerilor este o ramură importantă a chimiei organice.

Astăzi, polimerii sînt folosiți pe scară tot mai largă în special în tehnologiile de construcție, în tehnologiile de prelucrare a materiilor prime și în industria chimică.

Pentru buna utilizare a lor, este necesar să se cunoască proprietățile fizice și chimice, adică rezistența mecanică și rezistența la acțiunea agenților chimici.

În general, polimerii sînt compuși chimici în stare cristalină sau stare amorfă. Au o structură macromoleculară bidimensională sau tridimensională (reticulată).

Masa moleculară a compușilor polimeri variază în limite foarte largi.

Determinarea punctului de topire

În studiul polimerilor, este important să se cunoască modul cum se comportă aceștia la încălzire.

Comportarea polimerilor cristalini și a polimerilor amorfi la încălzire, este diferită.

Polimerii cristalini, supuși încălzirii, trec din stare solidă, în stare fluid vîscoasă. Această trecere nu se produce la temperatură fixă ca la substanțele cristaline monomoleculare, ci într-un interval de temperatură, denumit temperatură de topire Tt.

Polimerii cristalini, supuși încălzirii, trec din stare solidă, în stare fluid vîscoasă. Această trecere nu se produce la temperatură fixă ca la substanțele cristaline monomoleculare ci într-un interval de temperatură, denumit temperatură de topire Tt.

Polimerii amorfi, în funcție de temperatură se pot găsi în trei stări fizice : stare sticloasă sau vitroasă, starea înalt elastică și starea fluid vîscoasă. Trecerea polimerului din starea înalt elastică are loc în intervalul de temperatură numit temperatură de vitrifiere Tv, iar trecerea din starea înalt elastică în starea fluid vîscoasă, se produce în domeniul de temperatură de curgere Tcu.

Deformațiile care apar sub acțiunea forțelor exterioare, depind de starea de agregare sau de starea fizică a polimerului. Polimerii cristalini, prezintă deformări mici sub Tt și deformări plastice ireversibile peste această temperatură. În cazul polimerilor amorfi, sub Tv, apar deformații elastice mici. Între Tv și Tcu se produc deformații înalt elastice asemănătoare cauciucului, iar peste Tcu, deformațiile sînt plastice.

În cazul polimerilor amorfi, la trecerea din starea înalt elastică în starea fluid vîscoasă,o importanță deosebită o are temperatura de înmuiere (Ti). La această temperatură polimerul începe să prezinte deformații plastice, chiar sub acțiunea unei forțe exterioare mici.

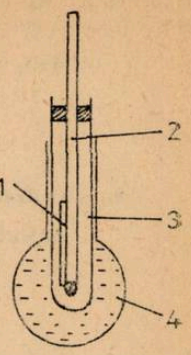


Fig. 1

Determinarea temperaturii de înmuiere se face cu ajutorul dispozitivului din figura 1 :

Pulberea de polimer se introduce în tubul de capilar 1 și se fixează cu un elastec de termometrul 2. Termometrul împreună cu tubul capilar se introduce în eprubeta 3. Eprubeta se introduce în balonul 4 umplut cu glicerină.
Se încălzește balonul cu flacără ușor așa fel ca încălzirea să se facă uniform. Se noteată temperatura la care pulberea de polimer din capilar începe să se aglomereze. Aceasta este Ti.

Solubilitatea polimerilor

O propietate importantă a macromoleculelor este aceea că, trecînd un fascicul de lumină printr-o soluție coloidală (obținută prin dizolvarea unui polimer într-un solvent organic) și privind perpendicular pe direcția de propagare a luminii observăm drumul razei de lumină, datorită fenomenului de reflexie difuză, fenomen cunoscut sub numele de Efect Tyndall.

Indicele de refracție, constantă fizică caracteristică lichidelor variază foarte mult în cazul soluțiilor coloidale și al soluțiilor de polimer.

Dizolvarea produșilor macromoleculari are loc în două stadii :
— gonflarea sau îmbibarea
— dizolvarea propriu zisă

Fenomenul gonflării constă în pătrunderea moleculelor dizolvantului, relativ mici, printre macromoleculele polimerului îndepărtîndu-le pe unele porțiuni.

În urma procesului de gonflare, volumul și greutatea probei de polimer cresc, dar forma ei nu se modifică.

Gradul de gonflare variază în funcție de tipul polimerului, de tipul solventului, de timpul de imersie a probei în solvent, de temperatura și presiunea la care se efectuează experiența.

În cazul polimerilor reticulați, gonflarea este limitată, punțile de sulf nepermițînd depărtarea prea mare dintre molecule.

Determinarea gradului de gonflare a cauciucului

Gradul de gonflare a unui compus macromolecular reprezintă cantitatea de solvent cu care se îmbibă un gram de polimer și se calculează după formula :

$$\beta_1 = \frac{m_1 - m_0}{m_0}$$

în care m_0 este greutatea inițială a probei de polimer, m_1 este greutatea probei după gonflare.

Dacă se iau probe de cauciuc nevulcanizat (crep) iar ca solvenți CCl_4, C_6H_6, toluen, xilen, benzină și cloroform ; probele de polimer cîntărite inițial se introduc în solvenți și după o immersie de 30 min. la temperatura camerei, probele se scot și se cîntăresc.

Operația poate fi reluată cu un timp de immersie de 15 min. rezultatele se trec într-un tabel ca cel de mai jos.

Prb. nr.	Solventul	m_0 (g)	m_1 (g)	m_2 (g)	Gr. de gonflare β_1	β_2
1	CCl_4					
2	C_6H_6					
3	$C_6H_5CH_3$					
4	Xilen					
5	Benzină					
6	Cloroform					

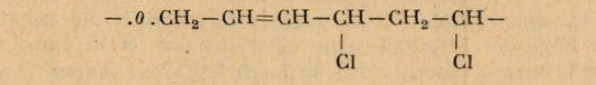
Proprietăți chimice

Polimerii, în general sînt substanțe rezistente la acțiunea bazelor și acizilor. Datorită acestor proprietăți, polimerii sînt folosiți în special în industria chimică la confecționarea de recipienți, conducte, plăci izolatoare și la diverse piese rezistente la acțiunea acizilor și bazelor. Deasemeni sînt cauciucuri speciale antiacide care se folosesc la confecționarea de echipament pentru protecția muncii.

Descompunerea termică a polimerilor

Degradarea este un proces complex care se poate produce sub acțiunea factorilor fizici cum sînt : căldura, lumina, acțiuni mecanice, radiații bogate în energie sau sub acțiunea unor compuși chimici, în special a oxigenului atmosferic și a altor agenți oxidanți.

Degradarea termică, la mulți polimeri constă în scindarea catenei macromoleculei rezultînd compuși cu grad de polimerizare mai mic. Unele substanțe macromoleculare se degradează termic pînă la monomer. Acest proces se numește depolimerizare. Există și polimeri, care încălziți peste o anumită temperatură, se descompun. La alți polimeri se produc reticulări ale macromoleculelor. Luînd exemplu policloruri de vinil (PVC), aceasta se descompune la peste 180°C cu degajare de acid clorhidric.



În urma degradării, polimerul își schimbă culoarea și datorită formării legăturilor duble poate reticula devenind insolubil.

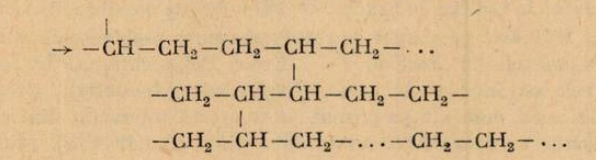
Degradarea termică a policlorurii de vinil, se poate urmări experimental într-o eprubetă. Acidul clorhidric degajat este pus în evidență cu o hîrtie indicatoare — indicator universal pH 1—14. Pentru substanța

Acțiunea radiațiilor asupra polimerilor

Inițial, folosirea radiațiilor în chimia polimerilor, era socotită ca dăunătoare deoarece se bănuia, că un polimer iradiat se degradează. Experiența a arătat că pe lîngă reacțiile de degradare au loc și reacții care în anumite condiții, duc la îmbunătățirea calității polimerilor.

Prin iradiere, unele macromolecule, dobîndesc însușirea de a se lega chimic între ele.

Astfel, în cazul a două molecule de polietilenă, se produce reacția de reticulare prin



Chimia polimerilor, are o importanță esențială în economia umanității. Gama produșilor polimeri este nelimitată. Ea variază de la produși de înaltă elasticitate pînă la produși cu duritatea și rezistența oțelurilor. Cauciucul natural, poate fi înlocuit cu produși de sinteză. În industria mașinilor și utilaje chimice, fierul poate fi înlocuit cu polimeri. Oțelurile speciale inoxidabile, pot fi înlocuite cu succes în confecția de utilaje chimice.

Problema polimerilor, oferă deci, cercetătorului chimist, fierul poate fi înlocuit cu polimeri. Oțelurile speciale inoxidabile, pot fi înlocuite cu succes în confecția de utilaje chimice.

Problema polimerilor, oferă deci. cercetătorului chimist un vast de cîmp activitate. Societatea, așteaptă de la el să-i pună la dispoziție înlocuitori de materii prime clasice, care se împuținează și devin tot mai scumpe.

BIBLIOGRAFIE:

Badea F. — *Kerek F.* — Stereochimie. Ed. Științifică 1974.
Damian N. — *Butuceanu F.* — Aplicații și probleme de chimie generală. Ed. Didactică și Pedagogică 1980.
Korsak V. V. — Progrese în chimia polimerilor. Ed. Științifică 1968.
Losev I. P. — *Petrov G. S.* — Chimia rășinilor sintetice. Ed. Tehnică 1954.
Nenițescu C. — Chimie organică. Ed. Dlidactică și Pedagogică 1980.
Volintiru T. — *Ivan Gh.* — Introducere în fizico-chimia polimerilor. Ed. Tehnică 1980.

ANDRÉ MARIE AMPÈRE

(20 ianuarie 1775—10 iunie 1836)

Omul care nu a frecventat niciodată o școală și care, după afirmația tatălui său „nu a avut niciodată alt profesor decît pe sine însuși", André Marie Ampère a făcut descoperiri, reținute de istoria cunoașterii umane, în domeniile matematicii, chimiei, biologiei, filologiei, psihologiei, filosofiei și mai presus de toate acestea, în domeniul fizicii.

S-a născut la Lyon, își petrece copilăria la Polémieux, unde se retrăsese familia. Manifestînd un interes deosebit față de lectura unor opere științifice ale timpului reușește la 14 ani să parcurgă în întregime L'Encyclopedie de d'Alembert et de Diderot, din care era în stare să redea pasagii întregi, datorită unei memorii ieșită din comun. După ce își însușește primele cunoștințe de matematică abordează cu succes opera unor mari matematicieni ca Euler,

În 1793 familia revine la Lyon, unde tatăl moare pe eșafod, datorită exceselor comise de armata republicană. După acest eveniment Ampère cade într-o stare de amnezie totală, care se prelungește mai mult de un an și din care iese datorită „Lecturilor de botanică" de J. J. Rousseau.

În 1799 se căsătorește cu Julie Carron și este nevoit să dea lecții de matematică pentru întreținerea familiei. În 1801 este angajat la școala din Bourg unde predă chimia, fizica și astronomia.

În 1802 publică „Considerații matematice asupra teoriei jocurilor", lucrare ce-i netezește drumul spre numirea ca profesor la liceul din Lyon. Moartea soției în 1803 îl face nefericit pentru tot restul vieții.

În 1805 vine la Paris unde îndeplinește un șir de funcții universitare: repetitor la L'École Polytechnique, în 1806 membru în Biroul consultativ pentru arte și meserii, în 1808 inspector general al Universității, în 1809 profesor de analiză matematică la L'École Polytechnique, în 1824 profesor de fizică la Collége de France. În 1814 devine membru al Academiei de științe.

Între 1805 și 1820 este preocupat de rezolvarea unor probleme de matematică, chimie, fizică și publică rezultatele în Journal de L'École Polytechnique. În fizică însă avea să aducă contribuțiile cele mai importante, care să-l așeze între „fondatorii" electromagnetismului. Și dintre creațiile din acest domeniu pe primul loc se așează interacția dintre doi curenți electrici. Această descoperire era pregătită în mintea lui Ampère cînd, în 1820, primește de la Oersted

lucrarea acestuia „Experimenta circa efectum conflictus electrici in acum magneticam". Ampère repetă experiența lui Oersted pe 11 septembrie 1820 în fața membrilor Academiei de științe iar la o săptămînă, pe 18 septembrie, demonstrează în fața aceleiași adunări interacția dintre doi curenți electrici. Aceasta a fost punctul de plecare pentru un șir de memorii publicate între anii 1820 și 1827, în care pe lîngă interpretarea fizică și matematică a fenomenului în sine sînt precizate unele noțiuni de bază din domeniu, din care cea mai mare parte și-au păstrat aceiași semnificație pînă astăzi.

Valoarea lucrărilor lui Ampère din domeniul electromagnetismului este subliniată de Maxwell în Tratatul de electricitate și magnetism: „Studiul experimental, arată Maxwell, prin care Ampère a stabilit legile acțiunii mecanice care se exercită între curenții electrici, constituie una din cele mai strălucite explorări ale Științei. Pare că acest ansamblu de teorie și experiență a izvorît în toată puterea sa, cu toate armele creerului unui Newton al electricității. Forma este perfectă, inatacabilă și totul se rezumă la o formulă, de unde se pot deduce toate fenomenele și care trebuie să rămînă totdeauna formula fundamentală a electrodinamicii".

Pentru ca cititorul să poată judeca singur asupra valabilității aprecierilor lui Maxwell, îndrăznesc să dau în traducere românească cîteva fragmente din lucrările lui Ampère, prefațate și republicate de Maurice Solovine în 1921, la Paris, sub denumirea Memorii asupra electromagnetismului și electrodinamicii.

Din memoriu intitulat „Acțiunea exercitată asupra unui curent electric de către un alt curent", publicat prima dată în 1822, care conține în prima parte și comunicarea făcută în 1820, de care am amintit mai sus, extragem următoarele fragmente.

„dispunînd, în direcții paralele, două porțiuni rectilinii a două fire conductoare care leagă extremitățile a două pile voltaice; unul era fix iar celălalt, suspendat pe vîrfuri și făcut foarte mobil cu ajutorul unei contragreutăți, putea să se apropie sau să se depărteze conservînd paralelismul cu primul. Am observat că făcînd să treacă simultan un curent în fiecare din ele, ele se atrag reciproc atunci cînd cei doi curenți erau în același sens și ele se resping cînd curenții aveau sensuri.

În figura alăturată redăm simplificat schema aparatului din experiența efectuată Ampère, unde AB este conductorul fix iar CD conductorul mobil.

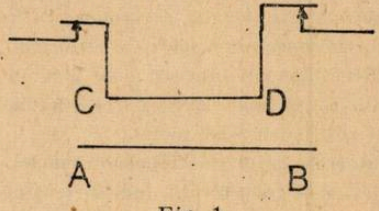


Fig. 1

„Este necesar, pentru a preveni în această experiență mișcările pe care le-ar imprima conductorului mobil micile agitații ale aerului, și să fie plasat aparatul sub un clopot de sticlă"...

„Am crezut la început că trebuie stabilit curentul electric în cei doi conductori cu ajutorul a două pile diferite; dar așa ceva nu este necesar, este suficient ca acești conductori să facă parte din același circuit; căci curentul electric se stabilește peste tot cu aceiași intensitate".

Există în memoriul publicat în 1827 o relație izbitor de asemănătoare, ca formă matematică, cu aceia pe care o întîlnim în manualele moderne de electricitate și magnetism.

Memoriul este intitulat „Asupra determinării formulei care reprezintă acțiunea reciprocă a două porțiuni infinit mici de conductoare voltaice". După cîteva pagini de meticuloasă punere a problemei întîlnim relația cu următoarele precizări:

„intensitățile acțiunii a două porțiuni mici din conductoare, ..., întrucît lungimile lor sînt ds și ds', vor fi reprezentate aici prin ids și $i'ds'$ iar acțiunea lor mutuală va fi reprezentată prin

$$\frac{\rho i\, i'\, ds\, ds'}{r^n}$$

exponentul n fiind egal cu 2, dacă această acțiune este, toate celelalte condiții păstrîndu-se aceleași, în raport invers cu pătratul distanței, cum am admis în primele mele lucrări asupra

fenomenelor electrodinamice, justificîndu-mi afirmația mai degrabă pe o analogie decît pe probe directe".

Autorul acestei scurte biografii speră să vadă tipărite în limba română cele două remarcabile memorii ale lui Ampère. Ele aduc lumină asupra perioadei de început a electromagnetismului și conțin în germene multe din ideile dezvoltate în secolul trecut și în secolul nostru.

Ampère a lăsat o moștenire ce merită a fi cunoscută nu numai pentru valoarea ei științifică ci și pentru valoarea ei formativă și educațională.

Ampère moare la vîrsta de 61 de ani, rămînînd însă viu prin opera sa a cărei rol în istoria științei nu este pînă la capăt evidențiat.

Prof. univ. dr. *DIMA ION*, Facultatea de Fizică din București

RECENZIE:

N. GHERBANOVSCHI, ȘI GH. PETRESCU, DESCĂRCAREA INELARĂ, Ed. Academiei R.S.R., 200 pag., 1983.

Cartea prezintă cercetările teoretice și experimentale, sub aspectul fenomenelor electrice și magnetice, în descărcarea fără electrozi sau inelară. Ea este scrisă cursiv, cu multe date și formule și se adresează fizicienilor, inginerilor-fizicieni, specialiștilor în gaze și electroniștilor. Cartea cuprinde 9 capitole mari, care la rîndul lor se subdivid în multe subcapitole. Citățm capitolele: 1. Introducere; 2. Teoria descărcării fără electrozi; 3. Mecanismul declanșării primului stadiu al descărcării; 4. Proprietăți electrice; 5. Proprietăți optice; 6. Temperatura și concentrația electronilor; 7. Fenomene secundare în descărcarea fără electrozi; 8. Descărcări în cîmpuri de diferite configurații și 9. Aplicații practice ale descărcărilor inelare. Nu putem analiza fiecare capitol în parte, lucru care se face în prefața acestei monografii.

De la început se pornește cu lista principalelor notații și se prezintă tipurile de descărcări. Descărcarea fără electrozi zisă inelară, se produce în cazul cînd tubul conținînd gaz la presiune joasă este plasat în interiorul unui solenoid, străbătut de un curent de înaltă frecvență. Descărcarea reprezintă de fapt circuitul secundar al unui transformator de înaltă frecvență. În funcție de utilizare, tubul poate avea diferite forme: cilindrică, sferică, toroidală etc. și se construiește din cuarț, sticlă sau metal.

Se descriu apoi generatoarele de plasmă (plasmotroanele). Se prezintă și alte probleme în descărcări, ca: conductivitatea și concentrația ionică, tensiunea de străpungere, cît și puterea disipată în descărcare. Se prezintă problema plasmoizilor în descărcări la presiuni ridicate, cît și generatori de plasmă și plasmochimie. Aceasta din urmă ramură are un viitor însemnat, la realizarea reacțiilor de sinteză și disociere chimică, datorită temperaturilor foarte ridicate din plasmotroanele utilizate.

Descărcarea fără electrozi se pretează la numeroase aplicații practice în domeniul spectroscopiei, acceleratoarelor de particule și plasmotroanelor pentru scopuri industriale.

Această carte, ca o monografie unică în literatura noastră științifică din acest domeniu, merită să fie citită cu creionul în mînă, căci ne dă multe sugestii și naște idei noi. Lectura lucrării este ajutată mult de numeroase figuri din text, clare și bine executate, în număr de 98, din care 4 sînt fotografii. Partea bibliografică e cît se poate de bogată. Se ține seama de lucrările unor fizicieni români, incluzînd aici și lucrările autorilor. Numărul lucrărilor între anii 1930 și 1983, tratînd diversele aspecte ale descărcărilor fără electrozi, este extrem de mare. În bibliografie sînt redate numai lucrările cele mai de seamă și care, în prezenta monografie, se ridică la un număr de 129. Trebuie să subliniem că spre publicarea acestei cărți un sprijin a fost dat de către acad. *TH. V. IONESCU*, președintele Societății de Științe Fizice și Chimice și prof. *IOAN-IOVIȚ POPESCU*, rectorul Universității București, specialiști în acest domeniu.

Prof. *N. CALINICENCO*, Iași

TESTE „DE SEMN" PENTRU VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR DE TERMODINAMICĂ (CHIMIE, CLASA XI-A)

Lect. *V. VOICULESCU* *, Craiova

Test 1. Reacțiile de hidrogenare au particularități termodinamice comune. Tabelul de mai jos conține 10 reacții de hidrogenare a hidrocarburilor, care au loc în fază gazoasă

Reacția de hidrogenare	Δn	ΔV°_{298}	ΔS°_{298}	ΔU_{298}	ΔH°_{298}	ΔG°_{298}
1) $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$						
2) $CH_2=CH-CH_3 + H_2 \rightarrow C_3H_8$						
3) $CH_2=CH-CH_2-CH_3 + H_2 \rightarrow n-C_4H_{10}$						
4) $(CH_3)_2C=CH_2 + H_2 \rightarrow izo\text{-}C_4H_{10}$						
5) $CH_2=CH-CH=CH_2 + 2H_2 \rightarrow n-C_4H_{10}$						
6) $C_2H_2 + 2H_2 \rightarrow C_2H_6$						
7) $CH\equiv C-CH_3 + 2H_2 \rightarrow C_3H_8$						
8) $CH\equiv C-CH_2-CH_3 + 2H_2 \rightarrow n-C_4H_{10}$						
9) $C_6H_{6(g)} + 3H_2 \rightarrow C_6H_{12(g)}$						
10) $C_{10}H_{8(g)} + 5H_2 \rightarrow trans\text{-}C_{10}H_{18(g)}$ Naftalina — trans decalina						

Să se precizeze semnul mărimilor standard de proces la fiecare reacție în parte, trecînd în casetele tabelului unul dintre simbolurile +, −, sau zero, după cum mărimea este pozitivă, negativă sau nulă. Comentarii.

Test 2. a) Să se precizeze semnele mărimilor standard de proces, în cazul reacțiilor de ardere a combustibililor din tabelul de mai jos:

Reacția de ardere	ΔH°_{298}	ΔU_{298}	ΔS°_{298}	ΔV°_{298}	ΔG°_{298}	Δn
1) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O_{(g)}$						
2) $C_2H_6 + 7/2O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O_{(g)}$						
3) $C_4H_{10} + 13/2O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O_{(g)}$						
4) $CO + 1/2O_2 \rightarrow CO_2$						
5) $CH_3OH_{(l)} + 3/2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O_{(g)}$						
6) $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O_{(g)}$						
7) $Benzină_{(l)} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O_{(g)}$						
8) $Motorină_{(l)} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O_{(g)}$						
9) $Păcură_{(l)} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O_{(g)}$						
10) $Cărbune_{(s)} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O_{(g)}$						

b) Cum se interpretează semnele mărimilor de proces în cazul reacțiilor din tabelul de mai sus

c) Să se indice cum sînt afectate mărimile din tabelul de mai sus, inclusiv semnele acestora, dacă arderea are loc în prezența aerului, nu a oxigenului.

Test 3. Tabelul de mai jos conține 15 reacții de descompunere termică. În primele 13 reacții, descompunerea are loc în substanțe mai simple, iar în ultimele două descompunerea se face pînă la elemente.

Să se precizeze semnele mărimilor standard de proces indicate în tabel. Comentarii.

Reacţia de descompunere termică	ΔH°_{298}	ΔU_{298}	ΔS°_{298}	ΔV°_{298}	Δn	ΔG°_{298}
1) $CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$						
2) $MgCO_{3(s)} \rightarrow MgO_{(s)} + CO_{2(g)}$						
3) $Ca(OH)_{2(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + H_2O_{(g)}$						
4) $KClO_{3(s)} \rightarrow KCl_{(s)} + \frac{3}{2} O_{2(g)}$						
5) $NH_4Cl_{(s)} \rightarrow NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$						
6) $Fe_2(SO_4)_{3(s)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)} + 3SO_{3(g)}$						
7) $2FeSO_{4(s)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{2(g)}$						
8) $CaC_2O_{4(s)} \rightarrow CaCO_{3(s)} + CO_{(g)}$						
9) $CoSO_{4(s)} \rightarrow CoO_{(s)} + SO_{3(g)}$						
10) $FeS_{2(s)} \rightarrow FeS_{(s)} + S_{(g)}$						
11) $4MnO_{2(s)} \rightarrow 2Mn_2O_{3(s)} + O_{2(g)}$						
12) $CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(s)} \rightarrow CuSO_4 \cdot 3H_2O_{(s)} + 2H_2O_{(g)}$						
13) $2NH_4ClO_{4(s)} \rightarrow 2HCl_{(g)} + 3H_2O_{(g)} + N_2 + 5/2O_2$						
14) $CH_4 \rightarrow C + 2H_{2(s)}$						
15) $C_2H_2 \rightarrow 2C_{(s)} + H_2$						

Test 4. În prezenţa oxigenului din aer, metalele se oxidează după reacţia generală:

$$xM_{(s)} + y/2O_2 \rightarrow M_xO_{y(s)}$$

Să se precizeze semnele mărimilor standard de proces, pentru reacţiile de oxidare scrise în tabelul de mai jos. Comentarii

Reacţia de oxidare	ΔH°_{298}	ΔU_{298}	Δn	ΔV°_{298}	ΔS°_{298}	ΔG°_{298}
1) $2Na_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow Na_2O_{(s)}$						
2) $2Cu_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow Cu_2O_{(s)}$						
3) $Be_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow BeO_{(s)}$						
4) $Mg_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow MgO_{(s)}$						
5) $Ca_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow CaO_{(s)}$						
6) $Ba_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow BaO_{(s)}$						
7) $Zn_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow ZnO_{(s)}$						
8) $Cd_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow CdO_{(s)}$						
9) $Hg_{(l)} + 1/2O_2 \rightarrow HgO_{(s)}$						
10) $2B_{(s)} + 3/2O_2 \rightarrow B_2O_{3(s)}$						
11) $2Al_{(s)} + 3/2O_2 \rightarrow Al_2O_{3(s)}$						
12) $2Tl_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow Tl_2O_{(s)}$						
13) $Th_{(s)} + O_2 \rightarrow ThO_{2(s)}$						
14) $U_{(s)} + O_2 \rightarrow UO_{2(s)}$						
15) $Ti_{(s)} + O_2 \rightarrow TiO_{2(s)}$						
16) $Zr_{(s)} + O_2 \rightarrow ZrO_{2(s)}$						
17) $Sn_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow SnO_{(s)}$						
18) $Pb_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow PbO_{(s)}$						
19) $2Cr_{(s)} + 3/2O_2 \rightarrow Cr_2O_{3(s)}$						
20) $Mn_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow MnO_{(s)}$						
21) $Fe_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow FeO_{(s)}$						
22) $Ni_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow NiO_{(s)}$						
23) $2Ag_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow Ag_2O_{(s)}$						
24) $2Au_{(s)} + 3/2O_2 \rightarrow Au_2O_{3(s)}$						

Test 5. Tabelul de mai jos conține 30 de reacții de echilibru, care au loc în soluție apoasă, în condiții standard de T și p.

Să se precizeze semnul entalpiei libere standard ΔG°_{298}, la fiecare reacție în parte. Comentarii

	Reacția de echilibru	ΔG°_{298}
Acizi slabi și baze slabe K_a, $K_b \ll 1$	1) $H_2O_{(l)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	
	2) $H_3PO_{4(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + H_2PO^-_{4(aq)}$	
	3) $H_2PO^-_{4(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + HPO^{2-}_{4(aq)}$	
	4) $HPO^{2-}_{4(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + PO^{3-}_{4(aq)}$	
	5) $H_2S_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + HS^-_{(aq)}$	
	6) $HS^-_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$	
	7) $CO_{2(aq)} + H_2O_{(aq)} \rightleftarrows H^\pm_{(aq)} + HCO^-_{3(aq)}$	
	8) $HCO^-_{3(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + CO^{2-}_{3(aq)}$	
	9) $HCN_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$	
	10) $HF_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$	
	11) $NH_{3(aq)} + H_2O_{(aq)} \rightleftarrows NH^+_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$	
Acizi tari și baze tari K_b, $K_a \gg 1$	12) $H_2SO_{4(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + HSO^-_{4(aq)}$	
	13) $HSO^-_{4(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$	
	14) $HCl_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	
	15) $HNO_{3(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$	
	16) $HClO_{4(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + ClO^-_{4(aq)}$	
	17) $NaOH_{(aq)} \rightleftarrows Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	
	18) $KOH_{(aq)} \rightleftarrows K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	
Săruri insolubile $P_s \ll 1$	19) $AgCl_{(s)} \rightleftarrows Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	
	20) $BaSO_{4(s)} \rightleftarrows Ba^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$	
	21) $ZnS_{(s)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$	
	22) $Ag_2CrO_{4(s)} \rightleftarrows 2Ag^+_{(aq)} + CrO^{2-}_{4(aq)}$	
	23) $CaCO_{3(s)} \rightleftarrows Ca^{2+}_{(aq)} + CO^{2-}_{3(aq)}$	
	24) $Ca_3(PO_4)_{2(s)} \rightleftarrows 3Ca^{2+}_{(aq)} + 2PO^{3-}_{4(aq)}$	
Săruri ușor solubile $P_s > 1$	25) $NaCl_{(s)} \rightleftarrows Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	
	26) $NH_4NO_{3(s)} \rightleftarrows NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)}$	
	27) $LiCl_{(s)} \rightleftarrows Li^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	
	28) $Na_3Po_{4(s)} \rightleftarrows 3Na^+_{(aq)} + PO^{3-}_{4(aq)}$	
	29) $NH_4Cl_{(s)} \rightleftarrows NH^+_{4(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	
	30) $KI_{(s)} \rightleftarrows K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$	

TESTE DE FIZICĂ

EFECTUL FOTOELECTRIC EXTERN

1. O suprafață metalică este iluminată cu lumină monocromatică și se observă emisia fotoelectronilor. Dacă se reduce intensitatea luminoasă la 1/4 din valoarea inițială, atunci energia cinetică maximă a fotoelectronilor va fi:

A: zero; B: neschimbată; C: se reduce la 1/4 din valoarea inițială; D: se reduce la 1/2 din valoarea inițială; E: se reduce la 1/16 din valoarea inițială.

2. Un foton a cărui energie este E(J) cade pe o suprafață a cărui lucru de extracție este L(J). Energia maximă a fotoelectronilor expulzați este egală cu:

A: E; B: L; C: $L + E$; D: $L - E$; E: $E - L$

3. Un metal este iluminat cu lumină monocromatică cu frecvența de prag. Cine determină numărul electronilor emiși de metal:

A: culoarea; B: frecvența; C: intensitatea; D: viteza; E: lungimea de undă

4. O lumină monocromatică cade pe o suprafață metalică cu $L = 6{,}7 \cdot 10^{-19}$ J. Fiecare foton are energia $8 \cdot 10^{-19}$ J.

a) Care este energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși din metal, în J

A: $1{,}3 \cdot 10^{-19}$; B: $1{,}6 \cdot 10^{-19}$; C: $2{,}6 \cdot 10^{-19}$; D: $6{,}7 \cdot 10^{-19}$; E: $8 \cdot 10^{-19}$

b) Care este energia fiecărui foton, în eV.

A: 1,6; B: $1{,}6 \cdot 10^{-19}$; C: 5; D: 6,7; E: 8

c) Care este frecvența fotonului, în Hz

A: $3{,}7 \cdot 10^{-14}$; B: $4{,}2 \cdot 10^{14}$; C: $1{,}2 \cdot 10^{15}$; D: $3{,}7 \cdot 10^{15}$; E: $7 \cdot 10^{15}$

5. Graficul 1. reprezintă energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși cînd fotoni de frecvențe diferite lovesc o suprafață metalică. Panta graficului este h. Lucrul de extracție al metalului, în J este:

A: $h \cdot 10^{14}$; B: $2h \cdot 10^{14}$; C: $3h \cdot 10^{14}$; D: $4h \cdot 10^{14}$; E: $8h \cdot 10^{14}$

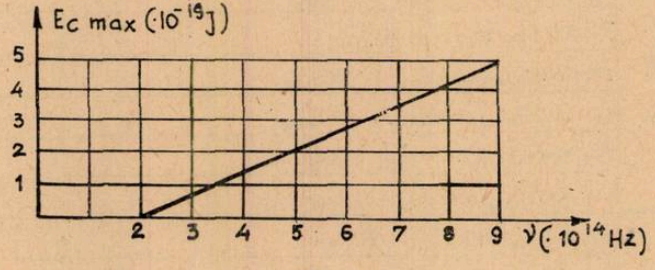


Fig. 1

6. Graficul 2. reprezintă energia cinetică maximă a fotoelectronilor prin variația frecvenței pentru trei metale diferite.

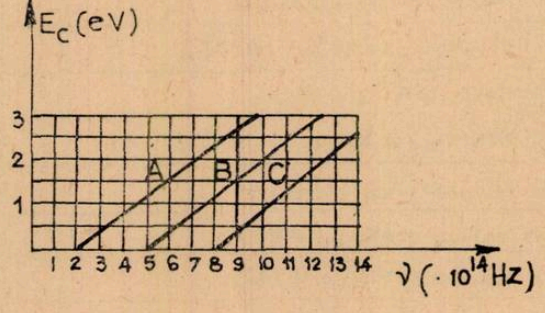


Fig. 2

a) Panta fiecărui grafic reprezintă:

A: impulsul electronului; B: energia cinetică; C: lucrul de extracție; D: constanta lui Planck; E: frecvența de prag

b) Dacă intensitatea radiației monocromatice capabilă să emită fotoelectroni din metalul A crește atunci:

A: panta lui A va crește; B: frecvența de prag a metalului A va crește; C: lucrul de extracție a metalului A va crește; D: lucrul de extracție a metalului A va scădea; E: numărul fotoelectronilor va crește

c) Cînd frecvența radiației incidente a metalului A este $6 \cdot 10^{14}$ Hz, energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși va fi:

A: 0,5 eV; B: 1 eV; C: 1,5 eV; D: 2 eV; E: 2,5 eV

Prof. *VERTEȘ-OLTEANU TANIA*, Timișoara

PROBLEME REZOLVATE

I. TEMA: MODELUL LUI BOHR APLICAT ÎN SPECTROSCOPIA ATOMICĂ

prof. *GRINDEI IULIAN* *, Iași

1) Ce este o stare liberă și o stare legată? Ce fel de valori ia energia atomului în stările legate?

Răspuns; Atîta timp cît electronul nu poate „evada" din sfera de atracție a nucleului, el este considerat „legat" de nucleu. Orbita de mișcare este o curbă închisă (elipsă). Pentru energii ce depășesc o anumită valoare, electronul se poate deplasa la distanță oricît de mare față de nucleu, fiind considerat „liber". Orbita este o curbă deschisă (hiperbolă).

În stările legate energia ia valori cuantificate:

$$E_n = -\frac{me^4}{8\varepsilon^2 h^2} \cdot \frac{1}{n^2} = \frac{E_1}{n^2}$$

unde

$$E_1 = -13{,}6 \text{ eV}$$

este energia primului nivel (fundamental). Mișcarea electronului este în acest caz posibilă numai pe anumite elipse.

2) Exprimați energia nivelelor în funcție de constantele R, h, c.

Răspuns;

$$E_n = -\frac{me^4}{8\varepsilon^2 h^2 n^2} = -\frac{me^4}{8\varepsilon^2 h^3 c} \cdot \frac{hc}{n^2} = -\frac{Rhc}{n^2}.$$

3) Cum explicați apariția spectrelor de linii (sau a liniilor spectrale)?

Răspuns; Prin tranziția electronului de pe un nivel pe altul. Lungimea de undă se calculează cu formula:

$$\frac{1}{\lambda_{n \to m}} = R\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right), \text{ unde } R = 1{,}0973 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

este constanta lui Rydberg. Calculați cîteva linii urmărind exactitatea calculului pe schema dată la rezolvarea problemei 5.

4) Este posibil ca electronul să aibă aceeași energie cinetică atît într-o stare legată cît și ca electron liber? Explicați prin ce diferă cele două stări. Cum explicați faptul că, la excitarea atomului de hidrogen pe o orbită din ce în ce mai îndepărtată, în timp ce energia necesară excitării este din ce în ce mai mare, viteza și energia cinetică a electronului este din ce în ce mai mică?

Răspuns; În stare liberă electronul este departe de nucleu ($r \to \infty$), energia potențială este zero iar energia totală este egală cu cea cinetică și poate lua orice valoare. În stare legată, raza orbitei și energia potențială iau anumite valori nenule.

* Liceul Național

La excitarea atomului, energia potențială a electronului față de nucleu crește (dinspre valori negative spre zero). Această creștere a energiei potențiale este mai rapidă decît scăderea energiei cinetice, de aceea energia furnizată pentru excitare este din ce în ce mai mare.

5) Alcătuiți schema energetică a nivelelor și figurați pe ea liniile spectrale grupate în serii.

Răspuns;

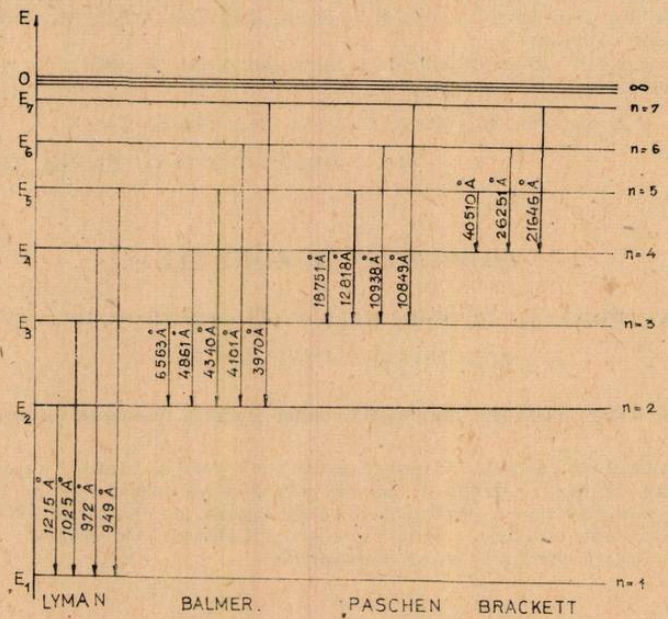


Fig. 1

6) Care este lungimea de undă corespunzătoare limitei unei serii spectrale?

Răspuns;

$$\lambda_{n\to\infty} = \frac{1}{R\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{\infty^2}\right)} = \frac{n^2}{R} = \frac{n^2}{1{,}0973\cdot 10^7 n^{-1}} = 911\ n^2\ (\text{Å})$$

$\lambda_{\text{Lyman}} = 911$ Å; $\lambda_{\text{Balmer}} = 3\,645$ Å; $\lambda_{\text{Paschen}} = 8\,199$ Å, etc.

7) Care este radiația cu lungimea de undă cea mai scurtă? Cum este energia fotonilor în acest caz?

Răspuns; Întrucît $\nu = \frac{c}{\lambda}$ rezultă că dacă λ este minim ν este maxim și deci energia fotonilor este maximă ($\varepsilon = h\nu$). Intervalul energetic maxim posibil corespunde nivelelor $n = 1$ și $n' = \infty$, deci limita seriei Lyman are lungimea de undă cea mai scurtă.

8) În ce interval de lungimi de undă găsim liniile unei serii spectrale?

Răspuns; Fie seria corespunzătoare tranzițiilor pe nivelul m. Atunci $n = m + 1, m + 2, \ldots \infty$, Cînd n crește, diferența de energie între nivelul m și nivelul n crește, frecvența crește, λ scade. Deci:

$$\lambda_{m\infty} < \lambda_{mn} < \lambda_{m,\,m+1}.$$

În concluzie toate lungimile de undă ale unei serii spectrale au valori cuprinse între lungimea de undă a primei linii a seriei date și cea a limitei seriei.

9) Cîte linii spectrale poate observa un ochi pentru care domeniul vizibil este cuprins între 4000 și 7800 Å și din ce serii fac parte?

Răspuns; Ținînd seama de problema precedentă, linii în vizibil apar numai în seria Balmer. Urmărind pe diagramă, vor putea fi observate 4 linii.

10) Ce lungime de undă trebuie să aibă o radiație pentru a fi absorbită de un atom de H aflat în stare fundamentală?

Răspuns; Absorbind un foton, electronul trece într-o stare energetică superioară. Dacă această stare este legată, energia fotonului trebuie să fie aceeași cu cea corespunzătoare liniilor seriei Lyman. Dacă se produce ionizarea, energia poate avea orice valoare. Deci pot fi absorbiți fotoni cu lungimea de undă egală cu cea a liniilor seriei Lyman precum și fotoni cu orice λ mai mică decît lungimea de undă limită a seriei Lyman.

11) Cîte linii spectrale emite un gaz format din atomi de hidrogen excitați de o sursă oarecare pe al n-lea nivel de energie?

Răspuns; Se aplică metoda inducției matematice. Dacă trecem de la $(n-1)$ la (n) apar $(n-1)$ tranziții noi. Deci numărul de linii căutat este: $N = \sum_{k=1}^{n} (n-1) = \frac{n(n-1)}{2}$. Se va verifica pentru un n mic ($= 2,3$ etc.).

12) Care va fi raza orbitei pe care se găsește electronul unui atom de hidrogen care a fost excitat cu o cuantă cu energie de 12,09 eV, considerînd că inițial atomul se găsea în stare fundamentală?

Răspuns;

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = hc\,R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right).$$

Înlocuind energia și constantele rezultă $n = 4$. (Atenție n^2 se rotunjește totdeauna la pătratul unui număr întreg). Apoi se calculează raza:

$$r_4 = n^2 \cdot r_1 = 16 \cdot 0{,}53 \cdot 10^{-10}\ \text{m} \approx 8{,}5\ \text{Å}.$$

13) Un atom de hidrogen se află într-o stare cu energia de legătură de 0,85 eV, suferind o tranziție într-o stare cu energia de excitare de 10,2 eV. Care sînt numerele cuantice care caracterizează cele două stări și lungimea de undă a fotonului emis?

Răspuns;

$$E_n = -E_{leg} = \frac{E_1}{n^2}\cdot \text{ Deci: } -\frac{13{,}6\ \text{eV}}{n^2} = -0{,}85\ \text{eV}.$$

Rezultă $n = 4$. Apoi $E_m - E_1 = 10{,}2$ eV sau $\frac{-E_1}{m^2} - E_1 = 10{,}2$ eV, de unde rezultă $m = 2$. Se calculează apoi lungimea de undă (a doua linie din seria Balmer) $\lambda_{4\to 2} = 4861$ Å

14) Care este intensitatea curentului ce se datorează mișcării electronului pe orbita „n"? Dar cîmpul magnetic creat de acest curent circular în centrul său?

Răspuns;

$$I_n = \frac{e}{T_n} = \frac{e}{\frac{2\pi r_n}{v_n}} = \frac{me^5}{4\varepsilon_0^2 h^3}\,\frac{1}{n^3} = \frac{1{,}06}{n^3}\,\text{mA}$$

$$H_n = \frac{I_n}{2r_n} = \frac{\pi m_0^2 e^7}{8\varepsilon_0^3 h^5}\cdot\frac{1}{n^5} = \frac{10^7}{n^5}\,\text{A/m}$$

$$B_n = \mu_0 H_n = \frac{4\pi}{n^5}\,\text{Tesla}$$

15) Să se determine momentul magnetic al unui electron ce se mișcă pe orbita a n-a a atomului de hidrogen. Să se arate că raportul dintre momentul respectiv și cel cinetic rămîne constant pentru toate orbitele.

Răspuns;

$$\mu = I_n S_n = I_n \cdot \pi r_n^2 = \frac{eh}{4\pi m_0} n = \frac{e\hbar}{2m_0} n$$

unde $\hbar = \frac{h}{2\pi}$. Cum $L = n\hbar$ rezultă $\mu = \frac{e}{2m_0} L$ sau $\frac{\mu}{L} = \frac{e}{2m_0}$.

16) Să se calculeze viteza unghiulară și energia totală a electronului în cazul mișcării acestuia pe o anumită orbită a atomului de hidrogen, dacă acestei mișcări îi corespunde un moment magnetic

$$\mu = 27{,}9 \cdot 10^{-24} \text{ A} \cdot \text{m}^2 \ (\mu_B = 9{,}3 \cdot 10^{-24} \text{ A} \cdot \text{m}^2).$$

Răspuns; Din problema precedentă rezultă $\mu = n\mu_B$. Înlocuind valorile numerice, obținem imediat $n = 3$.

$$E_3 = \frac{-13{,}6 \text{ eV}}{3^2} = -1{,}51 \text{ eV}.$$

$$\omega_n = \frac{v_n}{r_n} = \frac{e^2}{2\varepsilon_0 h} \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{\pi m_0 e^2}{\varepsilon_0 h^2 n^2} = \frac{\pi m_0 e^4}{2\varepsilon_0^2 h^3} \cdot \frac{1}{n^3} = \frac{1{,}25 \cdot 10^{17}}{n^3} \text{ rad/s}$$

$$\omega_3 = \frac{1{,}25 \cdot 10^{17}}{27} \text{ rad/s} = 4{,}6 \cdot 10^{15} \text{ rad/s}.$$

17) Să se determine variația momentului cinetic și a celui magnetic cînd atomul de hidrogen emite o linie spectrală aparținînd seriei Paschen cu $\lambda = 12818$ Å.

Răspuns; Identificăm numerele cuantice ale nivelelor corespunzătoare tranziției. Pentru seria Paschen $m = 3$ iar n rezultă din formula lungimii de undă $n = 5$. Atunci $L_3 = 3\hbar$, $L_5 = 5\hbar$ deci $\Delta L = 2\hbar = \frac{h}{\pi} = 2{,}1 \cdot 10^{-34}$ J·s. Analog $\mu_3 = 3\mu_B$, $\mu_5 = 5\mu_B$ deci $\Delta\mu = 2\mu_B = 18{,}6 \cdot 10^{-24}$ A·m².

18) O cuantă de lumină, cu energia de 15 eV, smulge un fotoelectron dintr-un atom de hidrogen ce se găsește în stare fundamentală. Cu ce viteză relativă se va mișca electronul la o depărtare mare de nucleu?

Răspuns; Energia de ionizare pentru starea fundamentală fiind de 13,6 eV, rezultă că energia cinetică a electronului smuls este $E_c = 15 \text{ eV} - 13{,}6 \text{ eV} = 1{,}4 \text{ eV}$. La această valoare, viteza electronului este $v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = 7 \cdot 10^5$ m/s.

19) Ce număr de trăsături trebuie să aibă o rețea de difracție pentru a putea separa, în al doilea ordin, liniile seriei Balmer pe un ecran cu lungimea $l \approx 17{,}5$ cm, dacă distanța focală a lentilei utilizate este $f = 10$ cm?

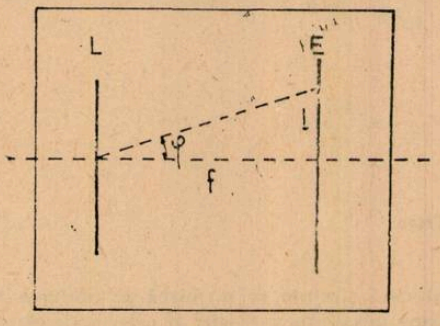


Fig. 2

Răspuns;

Din figură observăm că avem:

$$\text{tg}\varphi = \frac{l}{f} \approx \sqrt{3} \ ; \ \varphi = 60^\circ$$

$d \sin\varphi = k\lambda$. Rezultă

$$d = \frac{\lambda k}{\sin\varphi} = \frac{2 \cdot 6{,}563 \cdot 10^{-7}}{0{,}866} = 1{,}5 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

$$N = \frac{1}{d} = 666 \text{ trăsături/mm}.$$

20) Conservarea impulsului cere ca la emisia unui foton, atomul să sufere un recul. Să se arate că variația relativă a frecvenței este neglijabilă și să se calculeze viteza atomului de hidrogen la emisia primei linii Lyman.

Rezolvare; Scriem conservarea energiei și a impulsului:

$$\begin{cases} h\nu^* + \dfrac{mv^2}{2} = h\nu \\ \dfrac{h\nu^*}{c} = mv \end{cases}$$

unde ν^* este frecvența reală a radiației emise iar m și v, masa respectiv viteza nucleului de recul.

a) Efectuînd calculele obținem:

$$h\nu^* + \frac{m}{2}\left(\frac{h\nu^*}{mc}\right)^2 = h\nu$$

$$\nu^* \cdot \left(1 + \frac{h\nu^*}{2c^2m}\right) = \nu; \quad \frac{\Delta\nu}{\nu^*} = \frac{\nu - \nu^*}{\nu^*} = \frac{\nu^* + \dfrac{h\nu^{*2}}{2c^2m} - \nu^*}{\nu^*} =$$

$$= \frac{h\nu^*}{2c^2m} \approx 10^{-13}$$

b) $v = \dfrac{h\nu^*}{cm} \approx \dfrac{h\nu}{cm} = \dfrac{h}{m} \cdot \dfrac{1}{\lambda} = \dfrac{6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\text{J}}{1{,}6 \cdot 10^{-27}\,\text{kg} \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-7}\,\text{m}} = 3{,}3\ \text{m/s}.$

21) Să se calculeze variația lungimii de undă de Broglie asociată unui electron care prin absorbția unei cuante cu energia de 14,5 eV se deplasează de pe prima orbită a atomului de hidrogen la o mare distanță de nucleu. Se dă $E_{\text{ioniz}} = 13{,}6$ eV.

Rezolvare; În stare fundamentală, ca în orice stare legată, energia cinetică este jumătate din modulul energiei potențiale, deci este egală chiar cu energia de ionizare. Atunci lungimea de undă de Broglie pentru această stare este

$$\lambda_f = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2m\dfrac{mv^2}{2}}} = \frac{h}{\sqrt{2mE_{\text{ioniz}}}} = 3{,}4\ \text{Å}$$

În starea finală, energia cinetică $E_c = E - E_{\text{ioniz}} = 14{,}5\ \text{eV} - 13{,}6\ \text{eV} = 0{,}9\ \text{eV}$. Deci lungimea de Broglie va fi: $\lambda_{\text{liber}} = \dfrac{h}{\sqrt{2mE_c}} = 13\text{Å}$. Variația lungimii de Broglie este: $\Delta\lambda = \lambda_{\text{liber}} - \lambda_f = 9{,}6$ Å

22) Să se arate că frecvența fotonului emis prin trecerea electronului de pe un nivel excitat pe un nivel energetic inferior vecin are o valoare cuprinsă între valorile frecvenței de rotație a electronului pe cele două nivele.

Rezolvare. Considerăm două nivele vecine „$n+1$" și „n". Frecvența cu care se rotește electronul pe orbita „n" este:

$$f_{\text{rot}} = \frac{v_n}{2\pi r_n} = \frac{me^4}{4\varepsilon_0^2 h^3} \cdot \frac{1}{n^3}.$$

Frecvența fotonului emis la tranziția electronului de pe un nivel pe altul este:

$$\nu_{n+1,\,n} = \frac{\Delta E}{h} = \frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^3}\left[\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+1)^2}\right] = \frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^3} \cdot \frac{2n+1}{n^2(n+1)^2}$$

Problema se reduce la a verifica inegalitățile:

$$\frac{1}{(n+1)^3} < \frac{2n+1}{2n^2(n+1)^2} < \frac{1}{n^3}$$

Prima inegalitate devine: $2n^2 < (2n+1)(n+1)$ sau $2n^2 < 2n^2 + 3n + 1$ ceea ce pentru n întreg pozitiv este evident. La fel se verifică și a doua inegalitate.

Merită să facem cîteva observații:

a) Pentru n foarte mare, două nivele vecine au frecvențele de rotație aproape egale. În acest caz se poate considera că frecvența fotonului emis este aceeași cu frecvența de rotație a electronului

$$\lim_{n\to\infty} \nu_{n+1,\,n} = f_n$$

b) Cum frecvența de rotație este invers proporțională cu puterea a treia a numărului cuantic principal n, ea scade rapid cu creșterea lui n. Totuși, chiar pentru un n suficient de mare, de exemplu $n = 1\,000$, frecvența este remarcabilă (de ordinul MHz). Abia pentru $n \approx 10^6$, $f_{rot} \approx$ Hz.

23) Calculați energia stărilor legate în cazul ionilor hidrogenoizi.

Rezolvare; Ionii hidrogenoizi sînt ionii elementelor chimice cărora li s-a lăsat un singur electron, restul fiind îndepărtați. Seria lor este formată din He^+ (heliu o dată ionizat), Li^{++} (litiu de două ori ionizat), Be^{+++}, B^{++++} etc. Se reface calculul considerînd că sarcina nucleului este $+(z \cdot e)$, obținînd în final:

$$E_n = -\frac{mZ^2e^4}{8\varepsilon_0^2h^2}\cdot\frac{1}{n^2} = -hcRZ^2\cdot\frac{1}{n^2}$$

24) Seria Pickering a fost găsită în spectrul He^+. Ea este emisă cînd electronul trece de pe nivele superioare pe nivelul n = 4. Comparați liniile acestei serii cu ale seriei Balmer de la atomul de hidrogen.

Rezolvare; Pentru heliu $Z = 2$, să calculăm lungimea de undă a seriei indicate:

$$\frac{1}{\lambda_{Pickering}} = R\cdot 2^2\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2}\right) \text{ unde } n = 5,\ 6,\ 7\ \ldots$$

Deci

$$\frac{1}{\lambda_{Pickering}} = R\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\left(\frac{n}{2^2}\right)^2}\right] \quad \text{Cum} \quad \frac{1}{\lambda_{Balmer}} = R\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2}\right]$$

rezultă că pentru n par, liniile seriei Pickering, coincid cu cele ale seriei Balmer iar pentru valorile impare ale lui n apar linii intermediare.

25) Un atom de He o dată ionizat se găsește în stare fundamentală. Să se stabilească dacă o cuantă de lumină, corespunzătoare tranziției de rezonanță într-un atom de Li^{++} biionizat va putea sau nu să smulgă electronul rămas în ionul de He^+.

Rezolvare; Tranziția de rezonanță corespunde trecerii electronului de pe primul nivel excitat pe nivelul fundamental. Energia la ionul de litiu biionizat are valorile $E_{Li}^{++} = -\frac{9Rhc}{2}$, deci pentru tranziția de rezonanță variația de energie, egală cu energia fotonului emis are valoarea: $\varepsilon_{rez} = 9\,Rhc\left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{27}{4}Rhc$. Energia de ionizare pentru He^+ are valoarea: $E_{He^+,\,ioniz} = -E_{1He^+} = 4Rhc$. Cum $\varepsilon_{rez} > E_{He^+,\,ioniz}$, rezultă că ionizarea este posibilă.

26) Să se găsească expresia constantei lui Rydberg ținînd seama de mișcarea sistemului electron-nucleu în jurul centrului comun de masă.

Rezolvare. Fie C centrul de masă, care datorită disproporției dintre mase, este foarte aproape de nucleu.

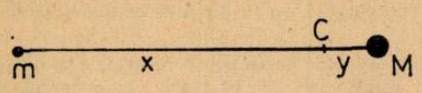


Fig. 3

Notînd cu r distanța electron-nucleu, rezultă din ecuațiile care dau poziția centrului de masă că:

$$x = \frac{rM}{M+m}; \quad y = \frac{rm}{M+m}.$$

În timpul mișcării, forța centripetă este chiar forța electrostatică de atracție dintre electron și nucleu

$$m\omega^2 x = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \quad \text{de unde rezultă} \quad \omega = \sqrt{\frac{e^2(m+M)}{4\pi\varepsilon_0 mMr^3}}.$$

Energia cinetică totală este suma energiilor cinetice a electronului și nucleului:

$$E_c = \frac{1}{2}\omega^2(mx^2 + My^2) = \frac{e^2}{8\pi\varepsilon_0 r}.$$

Cum energia potențială are expresia $E_p = -\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$, rezultă că și în acest caz: $E_c = \frac{E_p}{2}$.

Momentul cinetic total al sistemului electron-nucleu este suma momentelor cinetice ale electronului și nucleului față de centrul comun de masă:

$$L = m\omega x^2 + M\omega y^2 = \omega(mx^2 + My^2) = \sqrt{\frac{e^2 rmM}{4\pi\varepsilon_0(m+M)}}.$$

Punînd condiția de cuantificare:

$$L = n\frac{h}{2\pi}$$

rezultă:

$$r_n = \frac{\varepsilon_0(m+M)h^2}{\pi e^2 mM} \cdot n^2$$

și

$$E_n = \frac{E_p}{2} = -\frac{e^2}{8\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\pi e^2 nM}{n^2\varepsilon_0(m+M)h^2} = -\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2\left(1+\frac{m}{M}\right)h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

De aici se obține pentru constanta lui Rydberg expresia:

$$R = \frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^3 c\left(1+\frac{m}{M}\right)}$$

M diferă de la atom la atom, deci R nu este riguros o constantă.

II. CALCULUL COMPOZIȚIEI DE ECHILIBRU
(probleme rezolvate)

prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

Compoziția de echilibru se calculează din expresia constantei de echilibru prin introducerea unei necunoscute convenabile stabilite prin stoechiometria reacției. În general cel mai simplu procedeu de calcul utilizează fracția de moli transformată la echilibru α, deci numărul de moli de reactant transformat la un mol de reactant introdus. Pentru a ilustra procedeul

de calcul şi influenţa tipului stoechiometrie asupra compoziţiei voi arăta cîteva exemple de probleme:

1. Să se calculeze compoziţia de echilibru a amestecului gazos ce se formează la disocierea dioxidului de carbon la temperatura de 1827°C, ştiind că Kp = 10^{-5} atm. la o presiune totală de 1 atm.

Rezolvare:

$$2CO_{2(g)} \rightleftarrows 2CO_{(g)} + O_{2(g)}$$

Se recomandă alcătuirea următorului tabel de transformare considerînd o compoziţie iniţială stoechiometrică

Component	CO_2	CO	O_2	TOTAL
Nr. moli iniţial	1	0	0	1
Nr. moli la echilibru	$1-\alpha$	α	$\alpha/2$	$\frac{2+\alpha}{2}$
Fracţia molară la echilibru	$\frac{2(1-\alpha)}{2+\alpha}$	$\frac{2\alpha}{2+\alpha}$	$\frac{\alpha}{2+\alpha}$	1
Presiunile parţiale	$x_{CO_2} \cdot P$	$x_{CO} \cdot P$	$x_{O_2} \cdot P$	P

$$K_p = \frac{p^2_{CO} \cdot p_{O_2}}{p^2_{CO_2}} = \frac{\left(\frac{2\alpha}{2+\alpha} \cdot P\right)^2 \cdot \frac{\alpha}{2+\alpha} P}{\left[\frac{2(1-\alpha)}{2+\alpha} 6P\right]^2} = \frac{\alpha_3}{(2+\alpha)(1-\alpha)} P$$

$$\frac{\alpha^3}{(2+\alpha)(1-\alpha)^2} = 10^{-5} \Rightarrow \boxed{\alpha = 0{,}0275}$$

Compoziţia amestecului la echilibru în fracţii molare este:

$$x_{CO_2} = \frac{2(1-0{,}0275)}{2+0{,}0275} = 0{,}960$$

$$x_{O_2} = \frac{2 \cdot 0{,}0275}{2+0{,}0275} = 0{,}027$$

$$x_{O_2} = \frac{0{,}0275}{2+0{,}0275} = 0{,}013$$

Compoziţia procentuală la echilibru:

$$CO_2\,\% = 96\,\%$$

$$CO\,\% = 2{,}7\,\%$$

$$O_2\,\% = 1{,}3\,\%$$

2. Constanta de echilibru pentru reacţia

$$2SO_3 \rightleftarrows 2SO_2 + O_2$$

este 0,316 la temperatura de 1010°K. Să se calculeze compoziţia amestecului de gaze la echilibru la o presiune totală de 1 atm.

Rezolvare:

Component	SO_3	SO_2	O_2	TOTAL
Nr. moli inițial	1	0	0	1
Nr. moli echilibru	$1-\alpha$	α	$\frac{\alpha}{2}$	$\frac{2+\alpha}{2}$
Fracția molară la echilibru	$\frac{2(1-\alpha)}{2+\alpha}$	$\frac{2\alpha}{2+\alpha}$	$\frac{\alpha}{2+\alpha}$	1
Presiunile parțiale	$\frac{2(1-\alpha)}{2+\alpha}\cdot P$	$\frac{2\alpha}{2+\alpha}\cdot P$	$\frac{\alpha}{2+\alpha}\cdot P$	P

$$K_p = \frac{p^2_{SO_2}\cdot p_{O_2}}{p^2_{SO_3}} = \frac{\left(\frac{2\alpha}{2+\alpha}\cdot P\right)^2 \cdot \frac{\alpha}{2+\alpha} P}{\left[\frac{2(1-\alpha)}{2+\alpha} P\right]^2} = \frac{\alpha^3}{(2+\alpha)(1-\alpha)^2} P = 0{,}316 \Rightarrow \alpha = 0{,}6$$

Compoziția de echilibru:

$$SO_3\,\% = \frac{2(1-0{,}6)}{2+0{,}6}\cdot 100 = 30{,}77\,\%$$

$$SO_2\,\% = \frac{2\cdot 0{,}6}{2+0{,}6}\cdot 100 = 46{,}15\,\%$$

$$O_2\,\% = \frac{0{,}6}{2+0{,}6}\cdot 100 = 23{,}07\,\%$$

3. Pentru reacția:

$$PCl_5 \rightleftarrows PCl_3 + Cl_2$$

K_p la temperatura de 623° K este egală cu 1,8 atm.
Să se calculeze compoziția amestecului la echilibru cînd presiunea totală este de 18 atm.

Rezolvare:

Component	PCl_5	PCl_3	Cl_2	TOTAL
Nr. moli inițial	1	0	0	1
Nr. moli la echilibru	$1-\alpha$	α	α	$1+\alpha$
Fracția molară la echilibru	$\frac{1-\alpha}{1+\alpha}$	$\frac{\alpha}{1+\alpha}$	$\frac{\alpha}{1+\alpha}$	1
Presiunile parțiale	$\frac{1-\alpha}{1+\alpha}\cdot P$	$\frac{\alpha}{1+\alpha}\cdot P$	$\frac{\alpha}{1+\alpha}\cdot P$	P

$$K_p = \frac{p_{PCl_3}\cdot p_{Cl_2}}{p_{PCl_5}} = \frac{\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\cdot P\right)^2}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha}\cdot P} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} P \quad \alpha \approx 0{,}32$$

Compoziția la echilibru:

$$\%PCl_5 = \frac{1 - 0{,}32}{1 + 0{,}32} \cdot 100 = 51{,}41\,\%$$

$$\%PCl_3 = \frac{0{,}32}{1 + 0{,}32} \cdot 100 = 24{,}24\,\%$$

$$\%Cl_2 = \frac{0{,}32}{1 + 0{,}32} \cdot 100 = 24{,}24\,\%$$

4. Pentru o reacție dintre gaze, de forma:

$$A + B \rightleftarrows C$$

să se calculeze compoziția procentuală de echilibru știind că $K = 0{,}1$, iar presiunea totală este de 1atm.

Rezolvare:

Component	A	B	C	TOTAL
Nr. moli inițial	1	1	0	2
Nr. moli la echilibru	$1 - \alpha$	$1 - \alpha$	α	$2 - \alpha$
Fracția molară	$\frac{1 - \alpha}{2 - \alpha}$	$\frac{1 - \alpha}{2 - \alpha}$	$\frac{\alpha}{2 - \alpha}$	1
Presiuni parțiale	$\frac{1 - \alpha}{2 - \alpha} \cdot P$	$\frac{1 - \alpha}{2 - \alpha} \cdot P$	$\frac{\alpha}{2 - \alpha} \cdot P$	P

$$K_p = \frac{p_C}{p_A \cdot p_B} = \frac{\frac{\alpha}{2 - \alpha} \cdot P}{\left(\frac{1 - \alpha}{2 - \alpha} \cdot P\right)^2} = \frac{\alpha(2 - \alpha)}{(1 - \alpha)^2 P} = 0{,}1 \Rightarrow \alpha = 0{,}046$$

Compoziția procentuală a amestecului la echilibru este:ș

$$\%A = \frac{1 - \alpha}{2 - \alpha} \cdot 100 = \frac{1 - 0{,}046}{2 - 0{,}046} \cdot 100 = 47{,}7\,\%$$

$$\%B = \frac{1 - 0{,}046}{2 - 0{,}046} \cdot 100 = 47{,}7\,\%$$

$$\%C = \frac{0{,}046}{2 - 0{,}046} \cdot 100 = 4{,}6\,\%$$

Probleme propuse spre rezolvare

1. Tetraoxidul de azot disociază la temperatura de 60° în dioxid de azot. Știind că Kp are valoarea de 1,56 atm., iar presiunea totală este de 1 atm. să se determine compoziția la echilibru.

2. Să se calculeze gradul de disociere al etanului și compoziția de echilibru conform reacției:

$$C_2H_6 \rightleftarrows C_2H_4 + H_2$$

la 1000°K pentru $P = 1$ atm., și 100 atm., dacă $Kp = 0{,}39$.

3. Benzenul disociază în acetilenă conform reacției:

$$C_2H_6 \rightleftarrows 3C_2H_2$$

La temperatura de 1 507°C și la o presiune de 2 atm., numărul de moli de acetilenă este egal cu numărul de moli de benzen. Să se calculeze gradul de disociere și compoziția amestecului de echilibru.

4. Pentru o reacție în fază gazoasă de forma:

$$A + B \rightleftarrows 2C$$

să se calculeze compoziția procentuală de echilibru știind că Kp are valoarea 0,1 iar $P = 1$ atm.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G:4863 Dacă un obiect se așează la 24 cm distanță de o lentilă se obține o imagine reală de 2 ori mai mică. Să se calculeze distanța focală a lentilei.

Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

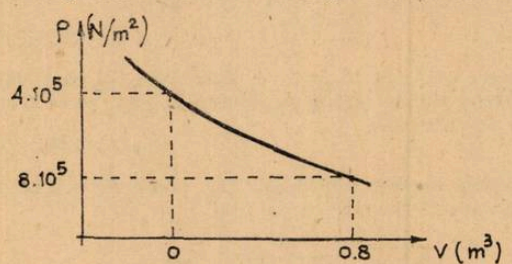
G:4864 Dintr-un punct de la suprafața Pămîntului se aruncă vertical în sus un corp cu viteza v_0, iar simultan se lasă să cadă liber un alt doilea corp. Să se determine viteza v_0 dacă după $t = 3$ s distanța dintre corpuri este $l = 117{,}6$ m.

Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

G:4865 Un corp cu $m = 200$ g este aruncat vertical în sus cu viteza inițială $v_0 = 50$ m/s. Cunoscînd energia potențială a corpului după un timp t de la aruncare $E = 200$ J, să se determine acest timp t?

Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

G:4866 Graficul unui proces izotermic al unui gaz ideal are forma din figură.



Scrieți pentru proces ecuația $p = p(V)$.

Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

G:4867 O sferă de zinc cu $\rho = 7{,}1 \cdot 10^3$ kg/m³ goală în interior avînd volumul exterior $V = 2 \cdot 10^{-4}$ m³ plutește astfel că jumătate din ea se află în apă. Să se determine volumul spațiilor libere din interiorul sferei.

Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

G:4868 O cantitate de plumb topit se scurge într-un vas cu apă ce are temperatura $\theta_0 = 17$°C, producînd fierberea a $m = 1$ kg apă. Să se determine masa de plumb scursă, dacă temperatura de topire a plumbului este $\theta = 327$°C; $\lambda = 25$ kJ/kg; $C_{Pb} = 0{,}126$ kJ/kg . K; $C_{H_2O} = 4{,}18$ kJ/kg . K (neglijăm căldura preluată de vas, iar timpul de scurgere îl presupunem foarte mic).

Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

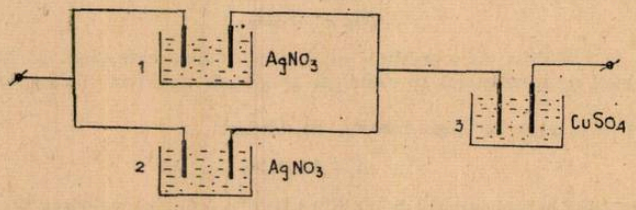
G:4869 Aproximativ, cum s-ar modifica presiunea atmosferică dacă toată apa din oceane s-ar vaporiza.

Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

---

* Se primesc soluții pînă la 28 mai.

G:4870 Trei băi electrolitice, două cu $AgNO_3$ și una cu $CuSO_4$ sînt legate ca în figură.



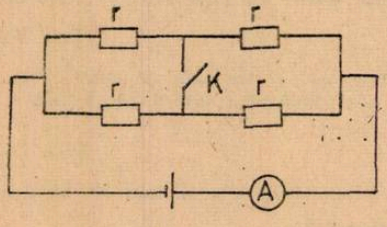
Ce cantitate de Ag se depune în prima baie, la trecerea curentului prin circuit, dacă în a doua s-a depus $m_2 = 60{,}4$ mg Ag, iar în a treia $m_3 = 41{,}5$ mg Cu ($K_{Ag} = 1{,}118$ mg/c, $K_{Cu} = 0{,}329$ mg/c).

Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

G:4871 Ce lungime trebuie să aibă o rezistență cu $S = 0{,}1$ mm² și $\rho = 1{,}1 \cdot 10^6$ Ωm folosită pentru încălzirea timp de 6 minute a $m = 400$ g apă de la 10°C la 100°C, dacă randamentul termic este $\eta = 90\%$, iar $U = 120$ V ($C_{apă} = 4190$ J/kg . K).

Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

G:4872 Cum se modifică indicația ampermetrului prin închiderea întrerupătorului K?

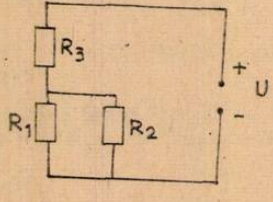


Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

G:4873 Două surse cu t.e.m. $E_1 = 2$ V, $E_2 = 1{,}2$ V și rezistențele interne $r_1 = 0{,}5$ Ω, $r_2 = 1{,}5$ Ω, legate în serie, alimentează o rezistență $R = 5$Ω. Să se calculeze tensiunile la bornele fiecărei surse și pe rezistența R.

Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

G:4874 Se consideră circuitul din figură. Cunoscînd $R_1 = 2$ Ω, $R_2 = 6$ Ω, $R_3 = 1{,}5$ Ω, $U = 6$ V, să se determine parametrii circuitului.



Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

G:4875 O sursă de curent cu rezistența r alimentează mai întîi o rezistență R și apoi patru rezistențe R legate în paralel. Să se determine R dacă puterea degajată în circuit este aceeași în ambele cazuri. Dar dacă cele patru rezistențe sînt legate în serie? Generalizați pentru n rezistențe.

Prof. *Colțan Gh.*, Rm. Vîlcea

G:4876 Se dau elementele E_1, E_2, E_3 cu configurațiile electronice:

$$E_1 = 1s^2,\ 2s^22p^63s^2p^64s^1$$
$$E_2 = 1s^2,\ 2s^22p^6,\ 3s^23p^64s^23d^6$$
$$E_3 = 1s^2,\ 2s^22p^63s^23p^5$$

Se cere: a) identificați elementele indicînd și poziția și sistemul periodic; b) caracterul chimic al celor trei elemente.

Prof. *Ciurumelea Viorica*, București

G:4877 O substanță anorganică A cu compoziția chimică: Ca 40% C : 12%, O 48% este tratată cu HCl de concentrație 36,5%. Se cere: a) cantitatea de HCl necesară pentru a reacționa cu 250 kg substanță A de puritate 98%; b) indicați substanța A și volumul de gaz degajat în urma reacției chimice.

Prof. *Ciurumelea Viorica*, București

G:4878 Două elemente chimice situate în grupele principale au numerele de ordine Z_1 și Z_2, soluțiile sistemului de ecuații: $Z_1 \cdot Z_2 = 323$ și $1/Z_1 + 1/Z_2 = 0{,}111$. Se cere: a) identificați elementele chimice folosind sistemul periodic al elementelor; b) caracterul electrochimic pe baza configurației electrice; c) natura legăturii ce se realizează între cele două elemente; d) cantitatea de element cu numărul atomic Z_1 ce reacționează cu 2 moli element cu numărul atomic Z_2.

Stud. *Florin Ilieș*, Cluj-Napoca

G:4879 Se prepară în laborator 400 ml HNO_3 cu $c = 30\%$. Indicați cantitatea de apă ce trebuie evaporată pentru a se obține o soluție cu $c = 60\%$.

Prof. *Tutoveanu Doina*, Focșani

G:4880 Dacă un litru de apă dizolvă 446 l HCl gazos cu $\rho = 1{,}63$ g/l, determinați concentrația procentuală a soluției obținute.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G: 4881 Determinați cantitatea de H_2SO_4 necesară pentru a obține 3 l soluție de concentrație 26% a cărei densitate este 1,19 g/ml.

Prof. *Georgeta Roban*, Galați

G: 4882 La descompunerea a 1 kg de calcar se obține dioxid de carbon care este barbotat în întregime în hidroxid de calciu. Precipitatul obținut după uscare completă cîntărește 400 g. Să se calculeze concentrația procentuală în carbonat de calciu a calcarului utilizat.

Prof. *Rusu Alexandru*, Jibou

G: 4883 O tonă de calcar cu 10% impurități se tratează cu acid clorhidric 36,5%. Se cere: a) ecuația reacției chimice; b) volumul de acid clorhidric folosit ($\rho = 1{,}19$ g/cm^3); c) concentrația de gaz degajat în urma reacției exprimată în moli și în cm^3.

Prof. *Toader Gianina*, Buzău

G: 4884 Calculați cantitatea de țipirig rezultată în reacția a 14,6 g acid clorhidric cu 8 g amoniac; Precizați dacă reacția este totală iar dacă nu, cît gaz este în exces.

Prof. *V. Tuluca*, Focșani

G: 4885 Se tratează 584 g soluție acid clorhidric 25% cu o cantitate echivalentă de carbonat de aluminiu. Se cere: a) volumul de gaz rezultat; b) cantitatea de potasă caustică care s-ar carbonata cu gazul de la punctul a; c) concentrația procentuală soluției rezultate în prima reacție.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G: 4886 Pentru a determina concentrația unei soluții de acid sulfuric se tratează 10 g din această soluție cu o soluție de $BaCl_2$ 10%. După filtrare și uscare precipitatul cîntărește 2,33 grame. Se cere: 1) concentrația procentuală a soluției de acid sulfuric; b) cantitatea de soluție de clorură de bariu luată în analiză; c) concentrația procentuală a soluției obținute după filtrarea precipitatului.

Prof. *Badiu Elena* și *Victor*, Vaslui

G: 4887 245 g soluție de H_2SO_4 cu concentrația $c = 20\%$ se toarnă într-un vas în care se găsesc 50 g H_2O. Peste soluția astfel obținută se adaugă CuO în cantitate necesară pentru a reacționa cu tot acidul sulfuric din soluție. Să se afle cantitatea și concentrația soluției de $CuSO_4$ obținu .

Elevă, *Bodea Dorina*, Tecuci

G: 4888 Într-o soluție de NaCl trece un curent electric cu intensitatea de 10 A timp de 50 min. Soda caustică obținută se folosește la obținerea hidroxidului insolubil de Cu. Să se calculeze randamentul reacției de obținere a $Cu(OH)_2$ știind că au rezultat 16 g.

Elevă *Goage Monica*, Cîmpina

G: 4889 Să se afle cantitatea de NH_3 de puritate 20% știind că pornind de la această substanță pe parcursul a trei etape se obțin 23,93 g Na_2CO_3.

Elevă, *Dăscăloiu Luminița*, Sebeș

G: 4890 Indicați ecuațiile reacțiilor chimice pentru transformările de mai jos:

M→oxid→clorură→azotat→sulfat

M→sulfat→hidroxid→oxid→clorură

unde M reprezintă calciu, magneziu, bariu.

Stud. *Florin Ilieș*, Cluj-Napoca

G: 4891 Un element chimic reacționează cu oxigenul formînd un compus de tipul X_2O_5. Se cere: a) grupa în care se găsește elementul și valența sa; b) denumiți acest element dacă masa moleculară a compusului este de 108; c) volumul de oxigen care se consumă la ardere pentru obținerea a 432 g oxid.

Elev *Bridinel Romeo*, Curtea de Argeș

G: 4892 Prin hidroliza a 4 moli PCl_3 se obține doi acizi. Unul din acizi prin încălzire suferă o reacție de oxido-reducere. Ce produși de reacție se formează în final.

Prof. *Tutoveanu Doina*, Focșani

G: 4893 Reacționează o masă a de soluție 3,65% acid clorhidric cu o masă egală de soluție de azotat de argint și reacția este totală.
Să se determine concentrația soluției de azotat de argint folosită.

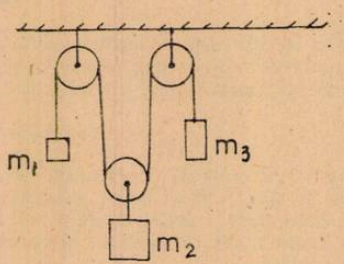
Prof. *Cojocaru Lia*, București

G: 4894 Pentru a obține tetrahidroxozincatul de sodiu s-au folosit 320 kg sodă caustică și 297 kg hidroxid de zinc. Se cere: a) substanța în exces și cu cît (kg și moli); b) să se scrie hidroliza de obținere a $Zn(OH)_2$ din $Zn(NO_3)_2$; c) cantitățile (în kg) de azotat de zinc și H_2O necesare obținerii hidroxidului de zinc folosit în reacția de la punctul a).

Elevă *Ilie Simona*, Giurgiu

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L: 6674 Trei corpuri de mase m_1, m_2 și m_3 sînt legate cu ajutorul unui scripete mobil și a unui fir inextensibil ce trece peste alți 2 scripeți fiși ca în figura de mai jos. Masa firului și a scripetelui mobil se neglijează, iar frecarea se aproximează zero. Să se determine accelerațiile celor trei corpuri și tensiunea în firul de legătură. Să se discute sensul celor trei accelerații în funcție de valorile maselor m_1, m_2 și m_3.



Fiz. *Sîntu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L: 6675 Un pendul ce constă dintr-o mică sferă metalică de masă m și rază r sudată la capătul unei sîrme subțiri de lungime l ($l \geqslant r$) care are celălalt capăt (de suspensie) conectat la pămînt, oscilează în aer într-un plan vertical perpendicular pe un cîmp magnetic omogen

* Se primesc soluții pînă la 28 mai

de inducție B, deviația lui de la poziția verticală fiind caracterizată prin unghiul α. Să se arate că tensiunea (forța rezultată) T din sîrmă depinde de α conform formulei $T = mg\left[\left[\cos\alpha + 2(\cos\alpha - \right.\right.$ $\left.\left. - \cos\alpha_{max})\frac{m + 2\pi\varepsilon_0 r B^2 l^2}{m + \pi\varepsilon_0 r B^2 l^2}\right]\right.$ unde g = accelerația gravitațională, α_{max} = valoarea maximă a lui α și ε_0 = permitivitatea vidului.

Dr. *S. Dumitru*, Brașov

L: 6676 Pe fundul unui lac de adîncime H se află o bulă de aer cu volumul V_0. Se cunosc: presiunea la suprafața lacului — p_0, temperatura la sufrafața lacului — t_0, temperatura la fundul lacului — t_1. Se cere să se determine raza bulei de aer la adîncimea h măsurată față de suprafața lacului. Aplicație numerică: $H = 100$ m, $V_0 = 1$ cm^3, $p_0 = 1$ atm, $t_1 = 4°C$ $t_0 = 0°C$ și $h = 50$ m. Se consideră că temperatura apei variază liniar cu adîncimea.

Prof. *Bogoș Ion*, București

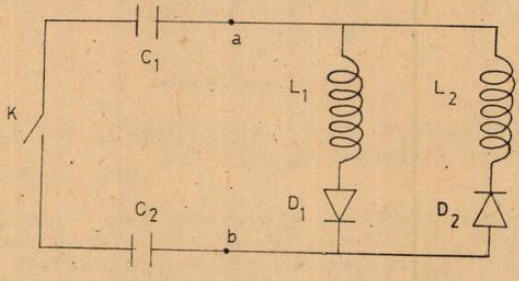
L: 6677 Un vas închis este împărțit în două părți egale de un perete semipermeabil. În prima jumătate se introduce un amestec de oxigen și heliu la presiunea $p = 3 \cdot 10^5$ N/m^2, iar în cea de-a doua este vid. Prin peretele semipermeabil poate să difuzeze numai heliul După terminarea procesului de difuzie, presiunea în prima jumătate devine $p' = 2 \cdot 10^5$ N/m^2. Să se determine raportul dintre masa oxigenului și a heliului din vas. Masa molară a oxigenului este $\mu_O = 32$ kg/kmol și a heliului $\mu_{He} = 4$ kg/kmol. (Se consideră că în timpul procesului temperatura rămîne constantă).

Prof. *Tatomir Florea*, Calafat

L: 6678 Un cub cu latura $l = 10$ cm plutește pe apă și are centrul său la înălțimea $h = 2$ cm deasupra apei. Ce lucru mecanic trebuie efectuat pentru a introduce complet cubul în apă. (Se cunoaște densitatea apei $\rho = 10^3$ kg/m^3 și accelerația gravitațională $g = 10$ m/s^2).

Prof. *Tatomir Florea*, Calafat

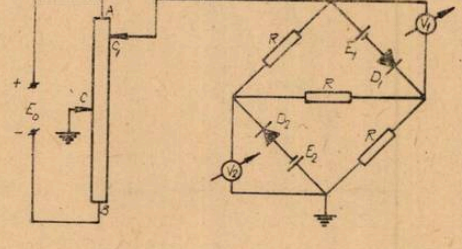
L: 6679 Se dă circuitul din figura de mai jos în care condensatoarele, bobinele și diodele semiconductoare sînt elemente ideale. Cunoscînd valorile C_1, C_2, L_1, L_2 și considerînd



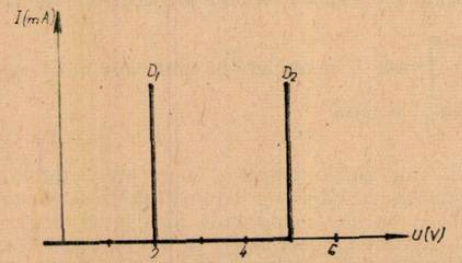
că condensatorul de capacitate C_1 este încărcat pînă la tensiunea U_0, să se stabilească după închiderea întrerupătorului K următoarele: a) expresiile curenților maximi I_{1m} prin bobina cu inductanța L_1 și I_{2m} prin bobina cu inductanța L_2; b) perioada de oscilație T, a tensiunii la bornele „a" și „b".

Prof. *Tatomir Florea*, Calafat

L: 6680 În fig. 1 cursorul C imobil, este fixat la mijlocul rezistorului AB, iar cursorul C_1 este mobil, deplasîndu-se uniform din A în B în 20 s. Se aproximează caracteristicile



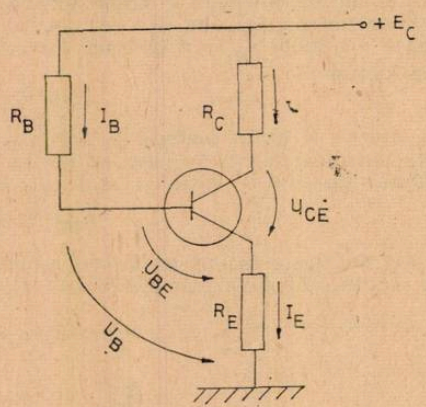
voltamperice ale diodelor D_1 și D_2 cu liniile îngroșate din fig. 2. Dacă $E_0 = 300$ V, $E_1 = 38$ V, $E_2 = 45$ V. $R = 100\ \Omega$, iar cele două voltmetre cu zeroul la jumătatea scalei și rezistența



internă infinită, să se reprezinte grafic tensiunile indicate de cele două voltmetre în raport cu timpul, dacă la $t = 0$, $C_1 \equiv A$.

Prof. *Ionel Tunaru*, București

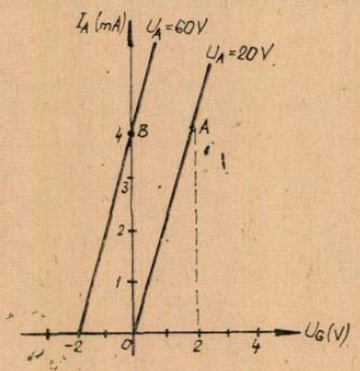
L: 6681 Un tranzistor caracterizat de parametrii $\alpha = 0{,}98$ și $I_{CBO} = 5\ \mu A$ este conectat într-un circuit alimentat la tensiunea $E_c = 18$ V. Cunoscînd că tranzistorul funcționează în



punctul static definit de valorile $U_{CE} = 6$ V, $U_{BE} = 0{,}8$ V; $I_C = 2$ mA și că tensiunea $U_B = 1{,}8$ V, să se determine rezistențele R_B, R_C și R_E.

Prof. *Tatomir Florea*, Calafat

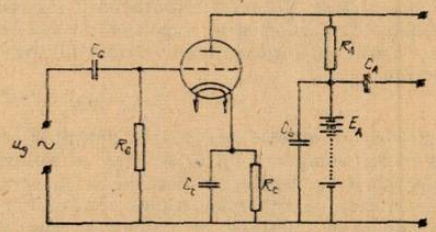
L: 6682 Caracteristicile statice de grilă ale unei triode se consideră rectilinii și paralele între ele. Caracteristica $U_A = 20$ V trece prin originea sistemului de axe de coordonate și prin punctul A (2V; 4 mA) și caracteristica $U_A = 60$ V trece prin B (0 V; 4 mA). Introducînd în circuitul anodic un consumator $R_s = 20\ k\Omega$ și o sursă $E_A = 200$ V, să se determine: a) valoarea curentului și a tensiunii anodice la aplicarea pe grilă a unui potențial $V_G = -4$ V



față de catod; b) dacă pe grilă, peste semnalul $U_{G_0} = -6$ V se aplică un semnal alternativ $u_g = 2\sin\omega t$(V) să se scrie expresia curentului complex i_A și a tensiunii complexe U_A de pe tub; c) să se facă o reprezentare grafică a mărimilor $i_a = i_a(t)$ și $u_a = u_a(t)$ dacă $U_{G_0} = -6$ V și $u_g = 6\sin\omega t$(V).

Prof. *Ionel Tutunaru*, București

L: 6683 Etajul de amplificare din figură conține $E_A = 350$ V, $R_A = 14{,}5$ kΩ, $R_C = 0{,}5$ kΩ și o triodă cu $\mu = 20$ și $S = 2$ mA/V. Dacă la intrare $u_g = 4\sin(\omega t + \pi)$, folosind caracteristica $I_A = f(U_G)$ și dreapta de sarcină, să se facă reprezentările $i_a = f(t)$ și $u_a = f(t)$.



Prof. *Ionel Tunaru*, București

L: 6684 O soluție de acid sulfuric cu densitatea 1,013 g/cm³ are titrul 0,0245 g/cm³. Calculați concentrația procentuală, molară și normală a soluției.

Prof. *V. Tuluca*, Focșani

L: 6685 Într-un laborator se prepară 1 litru soluție în care se găsesc: 7 g NaOH cu 2% impurități, 10 kg KOH cu 1,5% impurități, 14 g $Ca(OH)_2$ cu 3% impurități. Se cere normalitatea soluției.

Prof. *Roban G.*, Tecuci

L: 6686 Se dă un element X situat în grupa I-a principală, perioada a III-a. În urma reacției cu un alt element Y situat în grupa a VII-a perioada a III-a se formează un compus A. Se cere: a) configurațiile electronice pentru elementele X și Y; b) natura legăturii chimice pentru compusul A; c) cantitatea de hidroxid de sodiu care rezultă la electroliza unei soluții din compusul A sub acțiunea unui curent de 5 A în timp de 20 minute.

Prof. *Toader Gianina*, Buzău

L: 6687 Dizolvînd 5 g substanță A în 195 g apă rezultă o soluție 1,6%. La încălzire slabă aceeași cantitate de substanță dă 3,56 g B care prin încălzire la 200—300 C° dă 3,2 g substanță ternară C. Știind că media aritmetică a maselor atomice ale elementelor ce compun substanța C este 37,3(3) iar masele atomice se află în raportul 4 : 2 : 1 se cere: a) identificarea substanțelor A, B, C; b) legăturile chimice prezente în compusul format la tratarea soluției inițiale cu amoniac; c) cantitatea de electricitate necesară depunerii metalului prezent ca ion în soluția inițială dacă $\eta = 80\%$.

Prof. *Cuzincu Gheorghe*, Vaslui

L: 6688 6,5 g dintr-un metal bivalent se dizolvă în 59,78 cm³ soluție HCl 22% ($\rho = 1{,}11$ g/cm³). Indicați acest metal.

Elevă *Manolache Mioara*, Bolentin Vale

L: 6689 Un amestec format dintr-un litru de hidrogen și 0,5 l oxigen se aprinde. Cele două gaze au fost măsurate la condiții normale. În timpul exploziei temperatura atinge valoarea de 2300°C. Se cere presiunea vaporilor de apă formați.

Elevă *Rotar Ancuța*, Iași

L: 6690 Un amestec de 100 cm³ de metan și hidrogen se introduc într-un eudiometru împreună cu 200 cm³ oxigen. După scînteia electrică și condensarea apei, amestecul gazos de 120 cm³ conține oxigen și dioxid de carbon. Să se determine compoziția procentuală a amestecului inițial.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L: 6691 1) 3,9 g amalgam de potasiu în reație cu apa eliberează 224 cm³ gaz. Se cere conținutul procentual de potasiu în amalgam. 2) O probă de amalgan de calciu cu 20% Ca, în reacție cu apa eliberează 1,12 l gaz. Se cere consumul de amalgam.

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L: 6692 Un amestec echimolecular format din două hidrocarburi dă prin ardere un volum de bioxid de carbon de două ori mai mare decît volumul inițial al amestecului. Să se afle cele două hidrocarburi știind că suma nesaturărilor lor echivalente este 1 (unu). Volumele s-au măsurat în c.n.

Stud. *Badea Octavian*, Curtea de Argeș

L: 6693 Volumul vaporilor de apă rezultați la arderea unei hidrocarburi reprezintă 50% din volumul oxigenului necesar arderii. Volumul hidrocarburii împreună cu volumul oxigenului este egal cu volumul dioxidului de carbon și al vaporilor de apă rezultați din ardere (gazele se află în aceleași condiții). Se cere: a) formula moleculară a hidrocarburii; b) formulele structurale și denumirile izomerilor.

Ing. *Szlavik Vendelin*, Reșița

L: 6694 Se supun oxidării un ameste de xileni și naftalină care conține 92% C. Știind că xilenii se află în raport molar o/m/p = 1/0,1/2, se cere: a) volumul de aer necesar pentru oxidarea a 1 000 kg amestec dacă O_2 necesar oxidării se ia în exces, de 20% față de cantitatea stoechiometrică; b) cantitatea de anhidridă ftalică rezultată; c) indicați dacă procentul de carbon poate avea orice valoare în amestecul de mai sus, precum și limitele între care poate varia valorile sale.

Prof. *Ilie Ștefan*, Ploiești

L: 6695 Pentru arderea completă a unui mol de alcool aciclic se consumă 672 l aer. În alcool, raportul maselor C/O este 1,25/1. Se cere: a) formula moleculară a alcoolului; c) formulele tuturor izomerilor posibili.

Prof. *Machițescu Alexandru*, Constanța

L: 6696 Se cere cantitatea de alcool metilic și volumul de aer necesar într-o reacție de ardere din care rezultă 21876,6 kcal.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L: 6697 Să se determine constanta de echilibru pentru reacția

$$H_2 + I_2 \rightleftarrows 2HI$$

cunoscînd că valorile constantelor de viteză pentru reacția directă și inversă sînt $k_1 = 0{,}025$, $k_2 = 0{,}14$.

Ing. *Oprișan Rodica*, București

L: 6698 Se ard într-o bombă calorimetrică 0,5 g acid benzoic în oxigen la T = 298 K, înregistrîndu-se o creștere de temperatură a calorimetrului de 1,26°. Capacitatea calorică a calorimetrului fiind egală cu 10,4 kJ/grd să se determine entalpia de formare a acidului benzoic.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L: 6699 Reacționează total o masă *a* de soluție 3,75% acid clorhidric cu o masă egală de azotat de argint. Să se determine *pH*-ul soluției finale ($\rho = 1$ g/cm^3).

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L: 6700 Se nitrează 10 kmoli fenol rezultînd un amestec care conține 20% ortonitrofenol, 50% paranitrofenol, 15% dinitrofenol, 5% trinitrofenol și 10% fenol nereacționat. Se cere: a) Cu, Ct. și randamentul transformării; b) cantitatea de amestec sufonitric consumat știind că acesta conține 40% HNO_3; c) cantitatea de acid azotic necesară pentru a reface amestecul rezidual la compoziția inițială.

Prof. *Prăjinaru Camelia*, Gh. Gheorghiu-Dej

L: 6701 Pentru fabricarea aldehidei propionice prin sinteză „oxo" în flux continuu, în reactorul de sinteză se introduce un amestec de etenă, oxid de carbon și hidrogen în raport molar 1/1/1. Gazele care părăsesc reactorul conțin 100/69% apă, în procente de volum, iar etena, oxidul de carbon și hidrogenul se găsesc în raport molar 1/1/0,7. Știind că pe lîngă reacția principală au loc reacțiile de hidrogenare ale etenei cu formare de etan și ale oxidului de carbon cu formare de metan și apă, să se determine conversia utilă, conversia totală și randamentul de transformare pentru etenă.

Prof. *Becherescu Cornel*, Craiova

L: 6702 Prin hidrogenarea alchenei X se obține alcanul Z (ce conține cu 2,9556% mai mult hidrogen ca alchena și se degajă 114,71 kJ/mol^{-1}. Dacă la izomerizarea X ⇄ Y se obține $\Delta H = 4{,}18$ kJ . mol^{-1} și căldura de formare a alcanului este $\Delta H = -126{,}04$ kJ . mol^{-1} să se determine: a) substanțele notate cu litere; b) căldurile de hidrogenare pentru X și Y explicîndu-se valorile găsite; c) căldurile de formare pentru X și Y, știind că izomerul de poziție V al lui X are entalpia de hidrogenare $\Delta H = -126{,}65$ kJ . mol^{-1}, explicați pe baze energetice regula lui Zaițev; d) entalpia de izomerizare X→V.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile mai, iunie, iulie şi august s-au primit soluţii bune la chimie de la:

ADJUD; Lic. Ind. cl. IX Apostol Lăcrămioara (16) Boştiog Odilia (17, 18)Coman Elena (18, 18) Condrea Silvia (18, 18) Dorobanţu Elena (10) Huzum Cristina (15,14) LazărMădălina (12, 10) Lazăr Rodica (18, 15) Miron Carmen (17) Pamfil Daniela (16, 15) Petrea Aurelia (14) Popescu Ionela (18) Secară Carmen (17, 17) Secară Luyssa (17, 18) Tănase Mioara (18,19) Trifu Cornelia (12) Ucrainet Danielala (12) Vulpe Georgeta (18, 18) Zadic Liliana (19).

BACĂU; Şc. gen. 10 cl. VIII Andriescu Gabriela (8 chim. + 2 f.) Şc. gen. 18, cl. VIII Corvin Ion (16) L.L. Pătrăşcanu cl. XII Zugrăvescu Alice (14).

BAIA MARE; L. Şt. Nat. cl. IX Pop Aida (10) L. Ind. 8, cl. VIII Gozar Daniela (10).

BECLEAN; Şc. gen. 1 cl. VII Litinschi Mihaela (10).

BRAGADIRU; Şc. gen. 1 cl. VIII Caragea Floriniţa (13)

BRAŞOV; Şc. gen. 11 cl. VII Ene Virginia (12) L. Şt. Nat. cl. IX Olt Gabriela (10)

BRĂILA; L. N. Bălcescu cl. IX Bătărăguţă Valentin (12, 12, 12) Meiroşu Tena (11)

BREAZA; L. A. Vlaicu, cl. VIII Moise Mihaela (10)

*BUCUREŞTI;*L. Neculce cl. IX Vladislav Claudia (10) L. Ind. 35 cl. XI Păun Nicolae (16) Nistor Verona (16)

BUHUŞI; Şc. gen. 4 cl. VIII Roşca Elena (13)

BUZĂU; L. Ind. 5 cl. IX Miriţescu Gabriela (10)

CARACAL; Şc. gen. 4, cl. VII Velicu Elena (12)

CĂLĂRAŞI; L. N. Bălcescu cl. X Gheorghişor Mirela (14)

C~MPULUNG (Ag): L. L cl. IX Popescu Ionela (16)

CIMPULUNG MOLD.; L. Şt. cel Mare cl. IX Stan Emilian (10)

CLUJ NAPOCA; L. Şt. Nat. cl. X Mihu Diana (17+

CORABIA; L. Ind. cl. XI Brătulescu G. (19, 13)

CRAIOVA; L. Fr. Buzeşti cl. VIII Mihai Claudia (11) L. Fil. Ist. cl. XI Popescu Fl. (18)

CURTEA DE ARGEŞ; L. Ind. 1 cl. X Niţu Carmen (13)

DROBETA TR. SEVERIN; Şc. gen. 1 cl. VII Grecu Olivia (13)

DUMBRAVA ROŞIE (Neamţ); Şc. gen. 1 cl. VII Baragă Hamina (10)

FETEŞTI; L. Ind. cl. IX Vasile Magdalena (18)

FOCŞANI; Şc. gen. 3 cl. VII Grigoraş Săndica (10) Şc. gen. 9 cl. VII Achim Adina (12) Apostol Brăduţ (15) Androne Ilona (15) Ciocîrlan Dan (10) Ciupercă Daniela (15) Dobre Daniela (19) Ioniţă Elena (13) Ivanciu Carmen (16) Kelerman Costel (10,[10) Manole Cătălin (15) Marin Florin (14) Mocanu Claudia (12) Strat Alina (15) Teodorescu M (12) Urzică Mirela (18); cl. VIII Dafin Liliana (19) Deliu Mirela (16) L. Al. Cuza cl. IX Brutaru Olimpiu (11) Filip Violeta (11) Vişan Teodora (20)

GALAŢI; L. V. Alecsandri cl. IX Guguilă Mihai (15) Vătămanu Ionel (13)

GIURGIU; L. I. Maiorescu cl. IX Ilie Simona (17)

L. Em. Racoviţă cl. IX Horopciuc Alina (14)

HOREZU: L. Ind. Cl. IX Agapescu Marilena (12) Bărbuţă Corina (12), Constantinescu Carmen (12) Constantinescu Mihaela (12) Gologan Daniela (12, 13, 14) Lăbădău Minodora (12) Stroescu Gabriela (12, 12) Tănăsescu Ionela (13, 13) Teodorescu Liliana (12).

HUŞI: Şc. gen. 1 cl. VIII Holicov Monca (12) Mititelu Gabriel (18) Ciubotaru Carmena (12).

IAŞI: L. M. Eminescu cl. VII Apopei Magda (10) Bulancia Daniela (10) L. C. Negruzzi cl. VIII Arhirii Raluca (12) Artenie Carmen (18); Cl. IX Dragomir Monica (13) Macsim Cristina (23). L. Al. I. Cuza cl. VIII Chiriac Codrina (10) Ciupercă Sorin (10) Lăpuşneanu Adina (10). L. Em. Racoviţă cl. IX Horopciuc Alina (14).

JIJILA (Tulcea): Şc. gen. 1 cl. VIII Calotă Gabriela (11, 10)

JIRLĂU (Brăila): Şc. gen. 1 cl. VII Brăilescu Fănica (13) Toma Aurora (13, 11, 10)

ORADEA; Şc. gen. 8 cl. VIII Barabas Gyorgy (12, 12)

PITEŞTI; L. Ind. 4 cl. X Nicolae Costel (1 3) cl. XI Ecaterin Viviana (11)

PLOIEŞTI; Şc. gen. 24 cl. VIII Stănciulescu Luiza (13, 14) L. Ind. 4 cl. IX Vasile Mariana (12)

PUCIOASA; Şc. gen. 4 cl. VII Iordache Luminiţa (10) Oprea Cornelia (10)

REŞIŢA; L. Mat. Fiz. cl. IX Garoiu Diana (10) Potocean Liliana (10); cl. XI Balint Gabriela (11) Iacob Monica (12) Kollmann Claudia (12)

RM. VILCEA; L. Sanitar cl. XII Măgureanu Adrian (10) L. Ind. cl. VIII Constantinescu Camelia (11)

ROMAN; Şc. gen. 5 cl. VII Hrişcu Cerasela (12) Luchian Cătălin (12) Ursachi Mirela (12)

SATU MARE; L. Fil. Ist. cl. IX Cavasi REduard (12) Cioltea Luara (10) Dumitraşcu Nicoleta (11) Săveanu Al. (13); cl. XII Szabo Tunde (10)

SĂRMAŞU (Mureş): L. Ind. 1, cl. XI Trinc Adr. (13)

SĂRMAȘAG; Șc. gen. cl. VII Keresztes Katalin (10) Cocsis Eniko (10) Pataki Gabriela (10) Varga Sara (10)

SIBIU; L. O. Goga cl. X Stăncioiu Iulia (11)

SIGHIȘOARA; L. I. Haltrich cl. IX Duca Margareta (12) cl. XI Hofn ăr Nicolae (12)

STULIPCANI (Suceava): Șc. gen. 1 cl. VIII Cozan Ioana (12) Nagy Iuliana (12) Popa Paraschiva (13) Popescu Daniela (12) Șecman Lenuța (13)

SUCEAVA; L. Ped. cl. VIII Buliga Elena (11)

TECUCI; Șc. gen. 5 cl. VII Antoche Iulan (11) Ciobanu Mihaela (13) Costin Carmen (15)

TIMIȘOARA: L. Mat. Fiz. 1 cl. XI Cozac Emil (30)

TÎRGOVIȘTE: L. Sanitar cl. IX Popescu Viorica (13, 16)

TG. JIU: Șc. gen. 6 cl. VIII Muciuciora Alin (12, 12, 12) L. Ind. 1 cl. X Dumitrescu Cristina (16)

TG. MUREȘ: Șc. gen. 3 cl. VII Cuculet Sorina (12); cl. VIII Oltean Luminița (11), L. Ind. 1 cl. XII Pasc Ioan (17)

TÎRNĂVENI: Șc. gen. 1 cl. VIII Stef Lucian (11)

TN. MĂGURELE: Șc. gen. 1 cl. VII Croitoru Mirela (10) Militaru Cristina (10) Voinea Liana (11)

VASLUI: Șc. gen. cl. VIII Badiu Carmen (11) Șc. gen. 5 cl. VII. Dima Ad. (11) Dobîrceanu Lili (10) Noia Irina (10) Scutaru Carmen (11) Stanciuc Gabriela (10) Toma Monica (10) Șc. gen. 8 cl. VII Dumitru Dorina (10) Horduna Cristina (10) Onofreisa Corina (10) L. M. Kogălniceanu cl. IX Cristea Mariana (10) Mardare Florentina (13, 12) Prunianu Cristina (11)

ZALĂU: L. Mat. Fiz. cl. IX Ilieș Florentina (12, 12)

În prima lună a anului 1984 se evidențiază pentru numărul ridicat de abonamente următoarele județe:

ARGEȘ (867); *BRĂILA* (862); *BUZĂU* (836); *CLUJ-NAPOCA* (1132); *CONSTANȚA* (1054); *DOLJ* (870); *GALAȚI* (1409); *GORJ* (925); *IAȘI* (1478); *PRAHOVA* (1770) și *MUNICIPIUL BUCUREȘTI* (2293).

I. P. Informația c. 1807

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

ANUL XXI MARTIE 1984

3

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXI nr. 3, 1984

SUMAR

Pag.

1. Sisteme afocale de lect. *Tulunaru Marcela*, Craiova 97
2. Rezonanţa şi stabilitatea substanţelor de prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti 100
3. Erori şi neclarităţi în cărţi şi reviste: Câteva observaţii asupra opticii geometrice de fiz. dr. *Petre I.* Bucureşti . . . 103
4. Consultaţii chimie: Oxidarea şi reducerea în chimia organică de prof. *Pungan Veronica* Tg. Jiu 108
5. Pentru cercuri de fizică: Vizualizarea pe osciloscop a caracteristicilor statice ale tranzistorului în conexiune cu baza comună de prof. *Lucia şi Stelian Ursu*, Bucureşti 111
6. Pentru cercuri de chimie: Experimente realizate în cadrul cercului de chimie cu elevii de clasa a VIII-a de prof. *Ruse Popescu Emilian*, Suhaia 114
7. Recenzie: Chimia anorganică pentru perfecţionarea profesorilor (13 autori) de conf. dr. ing. *George Ion Ionescu*, Bucureşti 117
8. Teste de cinetică chimică (cls. XI-a) de lect. *V. Voiculescu*, Craiova 117
9. Probleme rezolvate: I. Problemă de fizică rezolvată din manualul de clasă a IX-a de prof. *Filip Luminiţa*, Giurgiu. II. Răspunsuri la testul de fizică apărut în R. F. C. 2/1984 de prof. *Verteş Olteanu Tania*, Timişoara. III. Probleme rezolvate din R. F. C. 2/1984 de prof. *Tunaru Ionel*, Bucureşti. IV. Problemă de chimie rezolvată de lect. *Sanda Fălu*, Bucureşti. V. Răspunsurile la testele de verificarea cunoştinţelor de termodinamică apărute în R. F. C. 2/1984 de lect. *V. Voiculescu*, Craiova. VI. Determinarea vîrstei resturilor fosile cu ajutorul carbonului radioactiv de prof. *Todescu Ileana*, Craiova 120
10. Probleme propuse pentru gimnaziu (G: 4895—4919) 136
11. Probleme propuse pentru liceu (L 6703—6737) 138
12. Chestiuni de examen (C: 1674—1 8) 143
13. Rubrica rezolvatorilor de probleme 144

ANUL XXI | 3 | MARTIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA: Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod. 79.514. Sec 1

Articolele, recenziile, probleme propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XXI nr. 3 martie 1984

SISTEME AFOCALE

Lector *TUTUNARU MARCELA** — Craiova

Numim un sistem optic centrat, sistem afocal, sau sistem telescopic dacă un fascicul de raze paralele rămîne paralel după străbaterea sistemului (adică cele două focare, obiect şi imagine ale sistemului se găsesc situate la infinit).

Sistemul afocal poate fi alcătuit din :

a) două lentile convergente ;

b) două lentile divergente ;

c) o lentilă divergentă şi o lentilă convergentă ;

d) o lamă cu feţele plane şi paralele.

a) Sistemul afocal alcătuit din două lentile convergente are distanţadintre cele două lentile egală cu :

$$d = f_1' + |f_2|$$

unde :

f_1' = distanţa focală imagine a primei lentile

$$(f_1' > 0)$$

f_2 = distanţa focală obiect a celei de a doua lentile

$$(f_2 < 0)$$

Mărirea transversală a acestui sistem de lentile este egală cu :

$$m_t = \frac{\overline{A'B'}}{AB} = \frac{\overline{C'D'}}{CD} = \frac{f_2}{f_1}$$

Deci $m_t \lhd 0$, adică imaginea finală este răsturnată în raport cu obiectul.

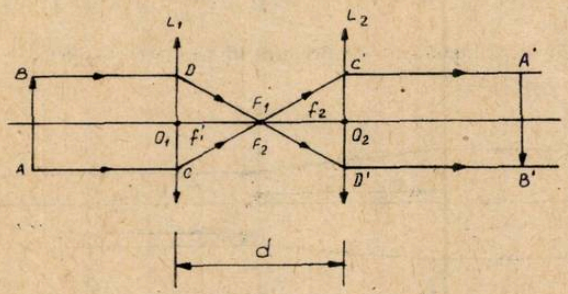


Fig. 1

b) Sistemul alcătuit din două lentile divergente are distanţa d dintre cele două lentile egală cu :

$$d = |f_2'| - |f_1'|$$

* Universitate

unde :

f_2' = distanța focală imagine a lentilei L_2

$(f_2' \leqslant 0)$

f_1' = distanța focală imagine a lentilei L_1

$(f_1' < 0)$

Mărirea transversală este :

$$m_t = \frac{\overline{A'B'}}{AB} = \frac{f_2'}{f_1'}$$

Deci $m_t > 0$, adică imaginea finală este dreaptă în raport cu obiectul.

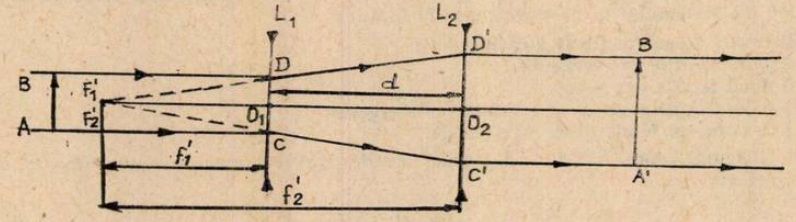


Fig. 2

c) Sistemul alcătuit dintr-o lentilă convergentă și una divergentă are distanța d dintre cele două lentile egală cu :

$$d = f_1' - f_2 .$$

unde :

f_1' = distanța focală imagine a lentilei L_1

$(f_1' > 0)$

f_2 = distanța focală obiect a lentilei L_2

$(f_2 > 0)$

Mărirea transversală este :

$$m_t = \frac{\overline{A'B'}}{AB} = \frac{f_2}{f_1'}$$

Deci $m_t > 0$, adică imaginea este dreaptă în raport cu obiectul.

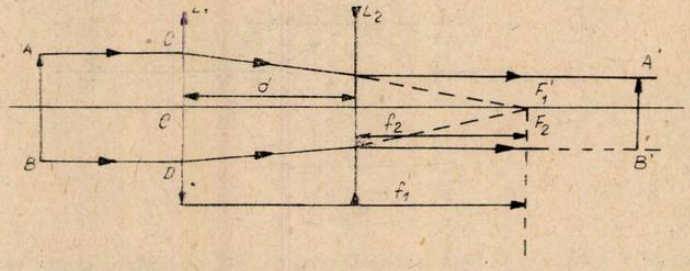


Fig. 3

Păstrarea paralelismului unui fascicul de raze incidente, dar schimbarea dimensiunii fasciculului și a orientării acestuia se poate realiza într-un sistem afocal de lentile prin diverse tipuri de lentile așezate în diverse poziții în funcție de distanțele focale ale celor două lentile.

d) Sistemul afocal alcătuit din doi dioptri plani și paraleli are mărirea transversală egală cu unitatea.

Se poate demonstra ușor că $A'B' = AB$ deci că $m_t = 1$.

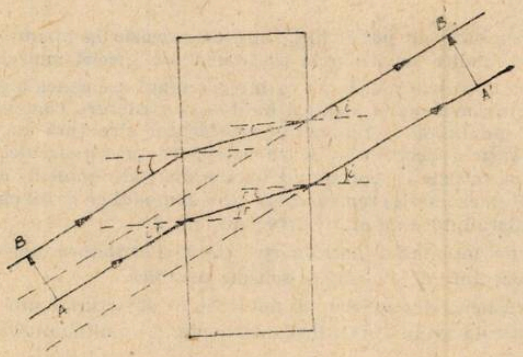


Fig. 4

În general vom reprezenta un sistem optic afocal prin cele două suprafețe S și S' de intrare și de ieșire.

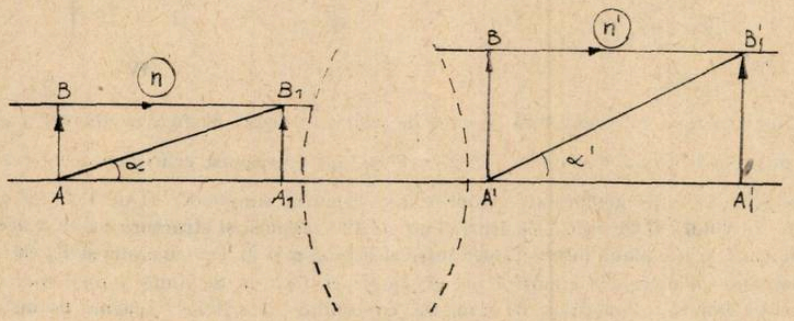


Fig. 5

Fie AB un obiect liniar și $A'B'$ imaginea sa prin sistem. Fie A_1B_1 o altă poziție a aceluiași obiect și $A_1'B_1'$ imaginea corespunzătoare, a aceluiași obiect.

Relația lui Lagrange-Helmholtz este :

$$n\overline{AB}\alpha = n'\overline{A'B'}\alpha'$$

$$n\overline{AB}\frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AA_1}} = n'\overline{A'B'}\frac{\overline{A_1'B_1'}}{\overline{A'A_1'}}$$

Deoarece :

$$\alpha = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AA_1}} \quad \text{și} \quad \alpha' = \frac{\overline{A_1'B_1'}}{\overline{A'A_1'}}$$

Deci,

$$m_{long} = \frac{\overline{A'A_1'}}{\overline{AA_1}} = \frac{n'}{n}\left(\frac{\overline{A'B'}}{AB}\right)^2 = \frac{n'}{n}(m_t)^2$$

Putem spune deci că mărirea transversală și cea longitudinală în sistemele afocale este constantă nedepinzînd de poziția obiectului în raport cu sistemul.

REZONANȚA ȘI STABILITATEA SUBSTANȚELOR

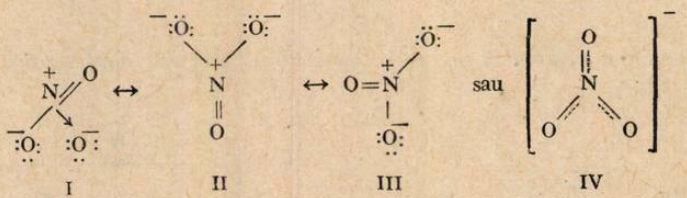
Prof. *COJOCARU LIA**, București

Se cunosc legături π care nu pot fi localizate cu precizie la anumite nuclee, ele aparținînd concomitent la mai multe sau chiar la toate nucleele speciei moleculare.

În metoda legăturii de valență M. L. V. se interpretează asemenea legături ca fiind delocalizate și se reprezintă prin mai multe straturi limită sau structuri canonice. Datorită mobilității electronilor nu este posibil să se reprezinte satisfăcător structura unei molecule printr-o singură schemă de distribuție a electronilor de valență. Structura moleculei va rezulta dintr-o suprapunere a mai multor scheme ce corespund fiecare unui aranjament electronic fictiv. Se spune că există rezonanță (mezomerie) reprezentată prin simbolul ce arată că structura ipotetică a moleculei este intermediară între mai multe structuri limită.

Termenul mezomerie, însemnînd „între părți" arată că structura moleculei este intermediară între edificiile reprezentate de mai multe scheme teoretice.

De exemplu pentru ionul azotat NO_3 se pot scrie 3 structuri limită (I, II, III), dar nici una nu este reală, particula avînd o structură intermediată numită, hibrid de rezonanță (IV).



I II III IV

Din structura IV rezultă că atomul de azot este legat de fiecare din cei 3 atomi de oxigen printr-o legătură σ și cîte $\frac{1}{3}$ legătură π, fapt ce explică echivalența celor 3 legături N—O de 1,22 A°, intermediar între valorile unei legături simple N—O de 1,37 A° și N = O de 1,51 Å. Unghiul între cele 3 legături fiind de 120° explică și structura plană a acestei particule. În configurație plană interacțiunea între electronii π și p este maximă și E_p este minimă.

Corelînd cu mecanica cuantică putem spune că funcția de undă a unei molecule este o combinație liniară a funcțiilor de undă ce corespund diferitelor scheme de distribuție a electronilor de valență

$$\psi = a_1\psi_1 + a_2\psi_2 + \ldots$$

Funcția orbitală obținută conduce la o aproximație mai bună a mărimilor calculate: distanțe interatomice, energia moleculei.

În metoda orbitalelor moleculare (M.O.M) legăturile nu sînt localizate la 2 nuclee ci trebuie să fie interpretate ca fiind legături prin orbitale moleculare policentrice extinse. Orbitalele moleculare ce se stabilesc între n moleculare se pot trata ca fiind bicentrice σ_b și sînt egale cu (n — 1), conținînd 2(n—1) electroni. Numărul orbitalelor moleculare extinse trebuie să fie egal cu numărul nucleelor la care se extinde legătura.

In ionul azotat cele 16 orbitale atomice formează 16 orbitale moleculare OM populate cu 24 e^-. Existența celor 3 legături N—O egale se explică prin existența a 3 legături simple realizate de 3 orbitale moleculare bicentrice de legătură, 3 $(OMLB\ \sigma)^2$ și o legătură π tetracentrică. Cele 4 orbitale moleculare tetracentrice sînt :

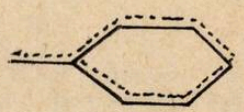
1 OML tetracentrică, 1 orbitală moleculară tetracentrică antilegătură π și 2 OMN tetracentrice. Configurația anionului NO_3^- va fi : $3(OML\ B\sigma)^2\ 2(OMN\ teracentrice)^2$, $6(OMNM)^{12}$ 1OML $(tetrac)^2$, 1(OMA tetracentric π și 3 $(OMAB\ \sigma^*)°$.

Există ansambluri de atomi cu un număr foarte mare de atomi (n) în care OM aparține întregului sistem. În grafit, atomii de carbon hibridizați sp^2, formează 3 legături ce realizea-

* Liceul Gh. Șincai

ză cicluri hexagonale plane de atomi de carbon, iar cu orbitalele p nehibridizate se formează legături π delocalizate.

Metalele și aliajele reprezintă ansambluri de atomi legați între ei prin electroni de valență care se delocalizează la toate nucleele. Deci rețeaua metalică este un ansamblu de atomi de OM policentrici, delocalizarea producîndu-se pe anumite direcții de coordinare ale atomilor vecini.



1.

Teoria rezonanței se preocupă mai ales de modul cum acest concept este folosit pentru explicarea proprietăților combinațiilor chimice ca: momente de dipol, stabilitatea acestora. Cea mai importantă dintre acestea se poate considera stabilitatea particulelor ce prezintă delocalizări de electroni. Astfel se se explică dece în natură sărurile sînt mult mai răspîndite decît acizii din care provin: în săruri există un număr mai mare de orbitale moleculare extinse.

Stabilitatea substanțelor se poate exprima cantitativ prin energia de rezonanță (conjugare, delocalizare) $= E_d$.

Energia de delocalizare (Ed) se definește ca diferența între energia reală determinată și energia corespunzătoare unei structuri limită cu legături localizate. Aceasta arată că molecula în starea ei reală este mai stabilă decît dacă ea ar fi reprezentată printr-o formulă clasică după regulile valenței.

Energia de localizare se poate determina din energii de legătură, din călduri de hidrogenare sau din călduri de ardere deci din date termochimice.

Să redăm calculele pentru determinarea Ed, la CO_2 folosind un ciclu ce exprimă legătura între Ed și alte mărimi termochimice ca: entalpia de formare a $CO_2(\Delta H_f^\circ)$, căldura de atomizare ca fiind suma energiilor de legătură pentru 2 legături C = O în care sigur nu există conjugare ($CH_2 = O$), căldura de sublimare ΔH pentru grafit și energia de disociere a moleculei de hidrogen D_{H_2}

$$\begin{array}{ccc} C_{(s)} + O_{2(g)} & \xrightarrow{\Delta H^s + D_{H_2}} & C_{(g)} + 2O_{(g)} \\ \Delta H_f \downarrow & & \downarrow \Sigma ni\Sigma i \\ CO_{2(g)} & \xrightarrow{E_d} & O = C = O \end{array}$$

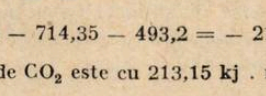
Conform legii lui Hess:

$$E_d - \Delta H_f^\circ + \Delta H^s + D_{H_2} - \Sigma ni\Sigma i = 0$$

$$E_d = -393{,}2 + 2 \times 798{,}4 - 714{,}35 - 493{,}2 = -213{,}15 \text{ kJ/mol.}$$

Aceasta arată că molecula de CO_2 este cu 213,15 kj . mol^{-1} mai stabilă decît O = C = = O cu electronii π localizați.

Calculînd energia de rezonanță pentru butadienă se determină valoarea $E_d = 38{,}7$ kJ/mol iar pentru benzen $E_d = -169,6$ kJ/mol, ceea ce arată că sextetul aromatic la care participă mai mulți electroni imprimă substanței o stabilitate mai mare existînd o conjugare *izovalentă*:



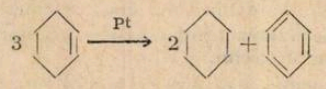
Valorile de −185 kJ/mol pentru toluen și − 199,7 kJ/mol pentru p − xilen arată că efectul inductiv al grupării alchil duce la creșterea delocalizării deci mărirea stabilității ciclului aromatic.

La butadienă este o conjugare deschisă a electronilor și în acest caz repartiția electronilor în *stare fundamentală* este mai exact reprezentată decît în celelalte forme: $H_2C^+ - C = CH^- - CH_2^- \leftrightarrow H_2\overline{C - CH = CH - CH_2}$, care prezintă un număr mai mic de legături duble și un număr mai mare de sarcini.

Energia de rezonanță a benzenului s-a determinat experimental prin măsurarea căldurii de hidrogenerare.

Știind că la hidrogenerea ciclohexehei $\Delta H = +119{,}5$ kJ/mol (conține o singură legătură π), valoarea căldurii de hidrogenare pentru un compus de tip Kekulé ar trebuie să fie

$3 \times 119{,}5 = 358{,}5$ kJ/mol. Căldura de hidrogenere experimentală este 208,16 kJ/mol, diferența de 150,336 kJ reprezintă valoarea de delocalizare. Pentru benzen s-a calculat energia de conjugare și din reacția

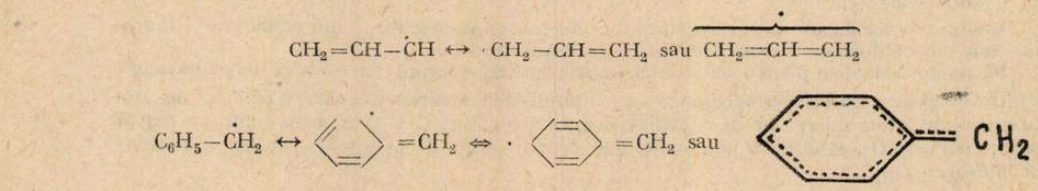


Se determină că sistemul compus din doi moli de ciclohexan și un mol de benzen este mai sărac în energie decît sistemul din 3 moli de ciclohexenă cu 150 kJ.

Stabilitatea benzenului este reflectată de reacția de oxidare a benzenului care se realizează practic în condiții drastice de reacție.

Energia de conjugare contribuie uneori la ruperea unor legături chimice, ceea ce are ca efect micșorarea energiei de diseciere pentru această legătură. Astfel se explică de ce energiile de disociere ale radicalilir alil și benzil sînt mult mai mici (E disociere = 321,86 kJ/mol. E benzil = 324 kJ/mol) deci reactivitatea derivaților alilici și benzilici este mai mare.

Acești radicali suferă în momentul apariției lor o rodistribuire a electronilor, deci stabilizarea acestora.

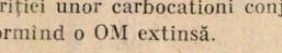


2.

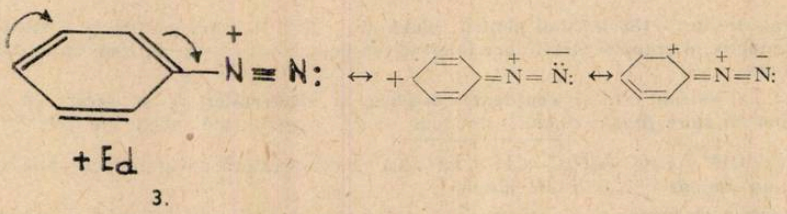
Orbitala moleculară extinsă din hibridul de rezonanță a rezultat prin contopirea orbitalei ce conține orbitalula necuplată cu electronii π ai dublei legături.

La clorurarea radicală a propenei se va forma radicalul $CH=CH-CH_2^{\cdot}$ cu E disociere = 321,86 kJ/mol și nu radicalul $CH_2 = C^{\cdot}-CH_3$ cu Edisociere = 439 kJ/mol.

Explicația faptului ca substituția radicalică la un carbon terțiar se face cu viteză mult, mai mare ca la un carbon primar are la bază fenomenul de hiperconjugare σ — p ce duce și în acest caz la Edisociere mai mică. Și stabilitatea carbocationilor alil și benzil formați în reacțiile SN_1 se datorează apariției unor carbocationi conjugați în care orbitala vacantă p se întrepătrunde cu orbitala π, formînd o OM extinsă.



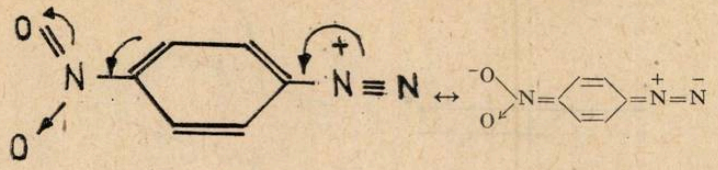
Fenomenul de conjugare π — π explică și stabilitatea mult mai mare a sărurilor de diazoniu aromatice în care are loc conjugarea grupei diazo cu electronii π ai nucleului aromatic, față de sărurile de diazonin alifatice ce se descompun imediat.



3.

Dar această conjugare face ca acest ion să fie un agent electrofil f. slab dînd reacții S.E de cuplare doar cu amine terțiare sau fenolați, compuși aromatici puternic activați de efectul + E maxim.

Prin introducere de substituienți atrăgători de electroni la nucleul ionului de diazoniu, caracterul electrofil este accentuat fiind preponderent efectul — *E*d al grupei NO_2



4.

Pentru a explica corect proprietățile substanțelor este necesar adesea să se renunțe la împărțirea rigidă a legăturilor chimice de valență în legături simple, duble sau triple și să se admită existența unor tipuri intermediare de legături obținute prin delocalizare.

ERORI ȘI NECLARITĂȚI ÎN CĂRȚI ȘI REVISTE

CITEVA OBSERVAȚII ASUPRA OPTICII GEOMETRICE.

Fizician dr. *I. PETRE**, București

Referitor la acest interesant capitol al fizicii (optica geometrică), Revista de Fizică și Chimie a publicat de-a lungul anilor o serie de note dintre care putem aminti pe cele din numerele 6(1973), 6(1981), 12(1982). Atît în articolele indicate cît și în altele s-au făcut anumite precizări, s-au completat o serie de noțiuni din manualele școlare.

Din nefericire nici noul manual (Fizica clasa XI) nu este lipsit de erori, inconsecvențe și omisiuni în ceea ce privește optica geometrică. Astfel, se omite convenția semnelor pentru unghiurile de incidență, reflexie, refracție, deducerea formulei fundamentale a lentilelor subțiri [egalitatea (4.9.12)] este neconvingătoare, iar obținerea formulei oglinzilor sferice din cea a dioptrului plan punînd formal $-n_2 = n_1$ nu este justificată. Fără a avea pretenția de a aborda exhaustiv aceste probleme, vom încerca să lămurim deficiențele amintite, enunțînd pentru început o serie de noțiuni de principiu.

În raport cu un detaliu optic (oglindă, lentilă, prismă) distingem spațiul obiectelor (notat prin indicele 1) și spațiul imaginilor (notat prin indicele 2). Orice detaliu optic modifică într-un anumit fel direcția razei luminoase care este considerată pozitivă, dacă se deplasează de la stînga la dreapta și negativă dacă se deplasează în sens contrar.

Convenția de semne.

1. Segmentele liniare în lungul axei optice principale se iau cu semnul plus dacă în raport cu detaliul (sistemul) optic sensul de parcurgere al lor coincide cu cel al propagării luminii și cu semnul minus în caz contrar (fig. 1a).

2. Raza de curbură a unei suprafețe de separare a două medii se ia cu semnul plus dacă centrul de curbură se află la dreapta suprafeței și cu minus dacă se află la stînga (fig. 1b).

3. Mărimile obiectelor, imaginilor, precum și intersecțiile razelor cu suprafețele se iau cu semnul plus dacă se află deasupra axei optice și cu semnul minus dacă se găsesc sub axa optică principală (fig. 1 c).

4. Unghiurile razei cu axa optică principală se iau cu semnul plus dacă suprapunerea razei cu axa se face în sens trigonometric (invers acelor ceasului) și cu minus dacă rotația se face în sens invers (fig. 1d).

5. Unghiurile între raze și normala la suprafață *i* și *r* (unghiurile de incidență, reflexie, refracție) se iau cu semnul plus dacă suprapunerea rezei pe normală se face în sens trigonometric și cu semnul minus dacă rotația se face în sens invers (fig. 1e).

6. Grosimea detaliilor optice, precum și unghiurile razelor de curbură ale suprafețelor cu axa optică se iau cu semnul plus.

* Institutul Politehnic

În general, semnul minus se omite.

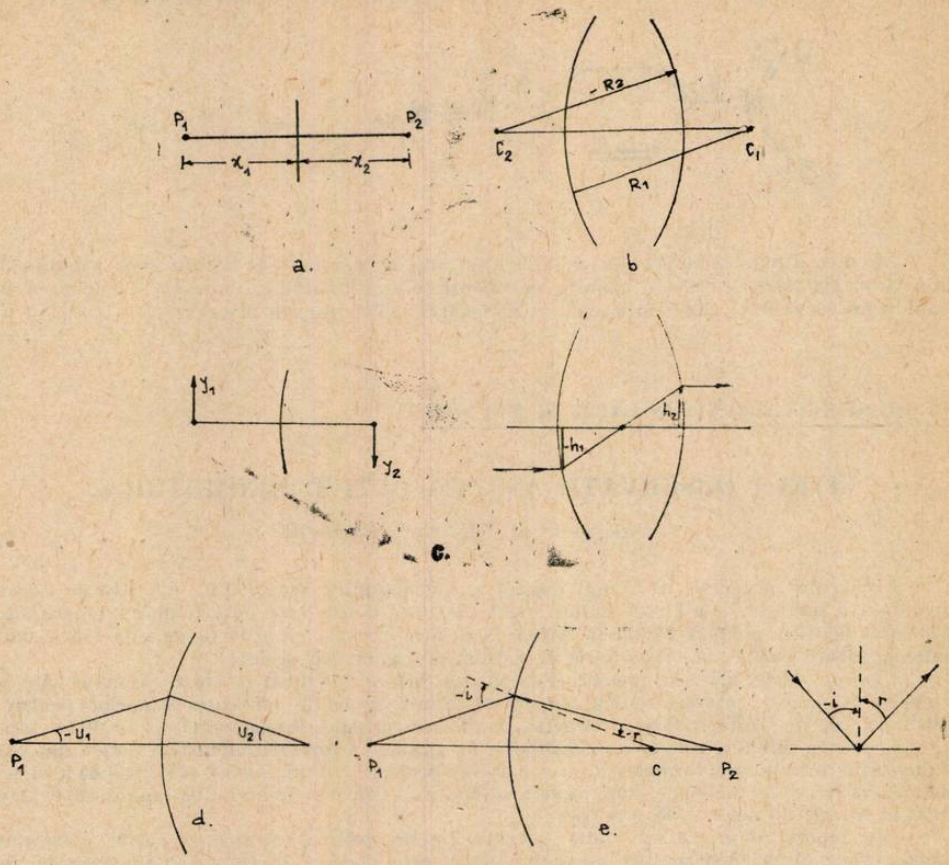


Fig. 1

Vom aplica aceste convenţii de semne pe cîteva cazuri particulare, utilizînd în plus-aproximaţia gaussiană.

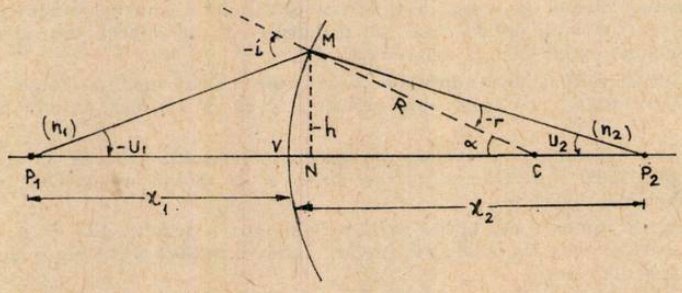


Fig. 2

a). *Refracţie pe dioptrul sferic.* Mersul razelor este dat în fig. 2, notaţiile fiind cele obişnuite. În aproximaţia gaussiană distanţa VN se neglijează iar $\sin\varphi = \operatorname{tg}\varphi = \varphi$ pentru unghiurile u_1, u_2, α, i şi r. Legea refracţiei

$$n_1 \sin(-i) = n_2 \sin(-r)$$

devine

(1a) $$n_1(-i) = n_2(-r)$$

Din triunghiurile P_1MC și MP_2C, rezultă

(2a) $$-i = -u_1 + \alpha$$

(3a) $$\alpha = -r + u_2$$

Pe de altă parte, din triunghiurile drepte P_1MN, P_2MN, CMN se obțin relațiile

(4a) $$\operatorname{tg}(-u_1) = -u_1 = \frac{h}{-x_1}$$

(5a) $$\operatorname{tg} u_2 = u_2 = \frac{h}{x_2}$$

(6a) $$\sin\alpha = \alpha = \frac{h}{R}$$

Substituind (2a), (3a) în (1a) și apoi (4a), (5a), (6a), după transformări elementare (simplificarea cu h, ordonare), rezultă

(I) $$\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{R} \quad (n_2 > n_1)$$

egalitate cunocută sub numele de invariantul zero Abbé, care leagă punctele conjugate x_1, x_2

În cazul $x_1 = -\infty$, se obține $x_2 = f_2 = \frac{n_1 R}{n_2 - n_1}$ egalitate ce definește focarul din dreapta (distanța focală imaginè).

Dacă $x_2 = \infty$, rezultă $-x_1 = -f_1 = \frac{n_1 R}{n_2 - n_1}$ relație ce reprezintă expresia focarului din stînga (distanța focală obiect).

Substituind x_1, x_2 în (I), după transformări elementare găsim

(II) $$\frac{f_1}{x_1} + \frac{f_2}{x_2} = 1$$

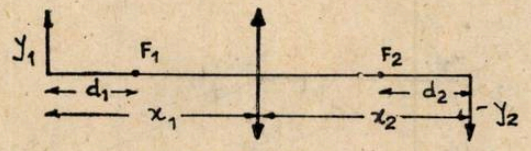


FIG. 3

care poartă numele de formula lui Gauss. Egalitatea (II) este valabilă și pentru lentile convergente, care în cazul examinat în figura 3, cu $-x_1 = -d_1 + (-f_1)$ și $x_2 = d_2 + f_2$, trece în

(III) $$d_1 \cdot d_2 = f_1 \cdot f_2$$

egalitate cunoscută sub numele de formula lui Newton.

b) *Reflexie pe dioptrul sferic.* Vom examina dioptrul sferic din figura 4. Legea reflexiei ne conduce la

(1b) $$-i = r$$

Din triunghiurile P_1MC și P_2MC, găsim

(2b) $$-i = -u_1 + \alpha$$

(3b) $$u_2 = r + \alpha$$

iar din triunghiurile drepte P_1MN, P_2MN, CMN cu VN neglijabilă, în aproximația $\sin\varphi = \operatorname{tg}\varphi = \varphi$, rezultă

(4b) $$\operatorname{tg}(-u_1) = -u_1 = \frac{h}{-x_1}$$

(5b) $$\operatorname{tg} u_2 = u_2 = \frac{h}{x_2}$$

(6b) $$\sin\alpha = \alpha = \frac{h}{R}$$

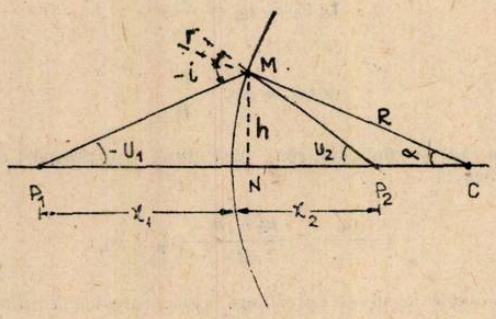


Fig. 4

Substituind (2b), (3b) în (1b) iar apoi (4b), (5b), (6b), după transformări elementare, se obține

(IV) $$\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{2}{R} = \frac{1}{f}$$

Egalitatea (IV) rezultă direct din (I) dacă se înlocuiește $n_2 = -n_1$. În acest caz (Ia) trece în (1b). Deci relația formală $n_2 = -n_1$ este echivalentă cu trecerea de la fenomenul de refracție la cel de reflexie și atît!

c). *Refracții pe două dioptruri sferice.* Să examinăm mersul razelor din figura 5, cu notațiile obișnuite:

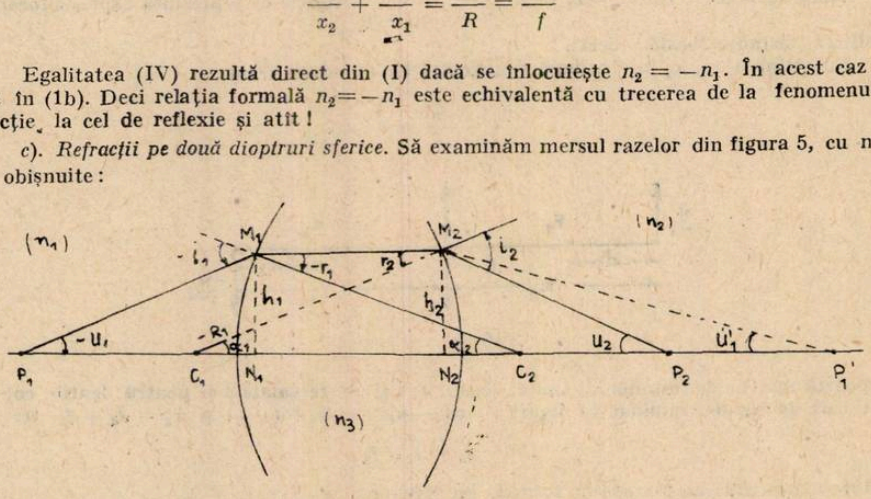


FIG. 5

unde P_1' este imaginea virtuală a obiectului P_1.

Legile refracției ne permit să scriem

(1c) $$n_1(-i_1) = n_3(-r_1)$$

(2c) $$n_2(i_2) = n_3(r_2)$$

Din triunghiurile $P_1M_1C_2$, $C_1M_2P_2$, $C_2M_1P_1'$, $C_1M_2P_1'$ rezultă ;

(3c) $$-i_1 = -u_1 + \alpha_2$$

(4c) $$i_2 = \alpha_1 + u_2$$

(5c) $$\alpha_2 = -r_1 + u_1'$$

(6c) $$r_2 = \alpha_2 + u_1'$$

Ultimele două relații ne conduc la

(7c) $$-r_1 + r_2 = \alpha_1 + \alpha_2$$

Substituind (3c) în (1c), (4c) în (2c) și apoi r_1, r_2 în (7c), găsim

(8c) $$\frac{n_1}{n_3}(-u_1 + \alpha_1) + \frac{n_2}{n_3}(u_2 + \alpha_1) = \alpha_1 + \alpha_2$$

Din triunghiurile drepte, se obțin relațiile

(9c) $$\operatorname{tg}(-u_1) = -u_1 = \frac{h_1}{-x_1}$$

(10c) $$\sin\alpha_1 = \alpha_1 = \frac{h_2}{-R_1}$$

(11c) $$\sin\alpha_2 = \alpha_2 = \frac{h_1}{R_2}$$

(12c) $$\operatorname{tg} u_2 = u_2 = \frac{h_2}{x_2}$$

Substituind (9c), (10c), (11c), (12c) în (8c), după simplificarea cu $h_1 = h_2$ și o serie de transformări elementare, rezultă

(V) $$\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_3 - n_1}{R_2} - \frac{n_3 - n_2}{R_1}$$

care exprimă legătura între punctele conjugate x_1, x_2 în cazul a două dioptruri sferice.

Dacă $n_1 = n_2 = 1$ și $n_3 = n$ relația (V), devine

(VI) $$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = (n-1)\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right)$$

iar pentru $n_1 = n_2 = n$ și $n_3 = n_2$, găsim

(VII) $$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \left(\frac{n_2}{n} - 1\right)\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right)$$

Formulele (VI) și (VII) sînt destul de cunoscute și nu mai insistăm asupra lor. În aproximația gaussiană au fost riguros justificate.

d). *Teorema Helmholtz-Lagrange.* Un obiect y_1, aflat într-un mediu cu indicele de refracție n_1, dă pe un dioptru sferic (a se vedea fig 6) o imagine $-y_2$ în mediul cu n_2. Legea refracției în aproximația gaussiană

(1d) $$n_1(i) = n_2(r)$$

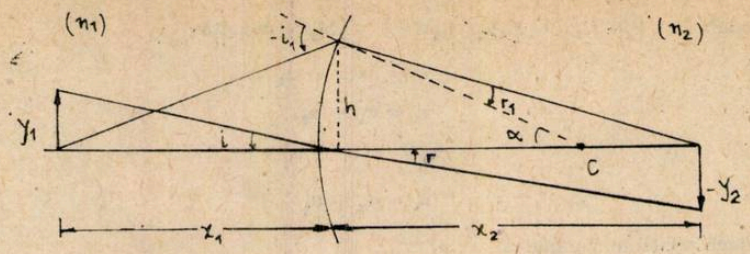


FIG. 6

corelată cu

(2d) $$\operatorname{tg} i = i = \frac{y_1}{-x_1}$$

(3d) $$\operatorname{tg} r = r = \frac{-y_2}{x_2}$$

ne conduce la

(4d) $$\frac{n_1 y_1}{x_1} = \frac{n_2 y_2}{x_2}$$

Pe de altă parte

(5d) $$\operatorname{tg}(-u_1) = -u_1 = \frac{h}{-x_1}$$

(6d) $$\operatorname{tg} u_2 = u_2 = \frac{h}{x_2}$$

Substituind (5d), (6d) în (4d), după simplificarea cu h, rezultă

(VIII) $$n_1 u_1 y_1 = n_2 u_2 y_2 = \text{const.}$$

Această formulă, ce corelează indicii de refracție ai mediilor, cu unghiurile razei luminoase și dimensiunile obiect, respectiv imagine, este cunoscută sub numele de formula Helmholtz-Lagrange.

Fără a intra în alte detalii care ar lungi această notă, să reținem că : — a cincea convenție de semne nu poate fi neglijată : $n_2 = -n_1$ este echivalentă pur și simplu cu trecerea de la refracție la reflexie ; — formula punctelor conjugate în cazul a două dioptruri sferice (V) se poate calcula direct.

BIBLIOGRAFIE

1. E.K. DENISOV — Geometriceskaia Optika, Kiev 1980.

CONSULTAȚII CHIMIE :

OXIDAREA ȘI REDUCEREA ÎN CHIMIA ORGANICĂ

Prof. *PUNGAN VERONICA*, Tg-Jiu

Termenii oxidare și reducere în chimia organică se referă la pierderea, respectiv primirea de electroni de către un atom sau ion.

$$Zn^{\circ} \rightarrow Zn^{2+} + 2\ e^{-} \text{ (oxidare)}$$

$$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}\cdot + 1\ e \rightarrow :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:^{-} \text{ (reducere)}$$

Aceste reacţii se bazează pe un transfer total de electroni şi de aceea se aplică foarte rar la atomii de carbon legaţi covalent în molecule organică. Totuşi, unii reactivi uzuali anorganici oxidanţi sau reducători, se folosesc deseori pentru a produce schimbări în moleculele organice, acestea decurgînd prin reacţii de oxido-reducere ale moleculei covalente.

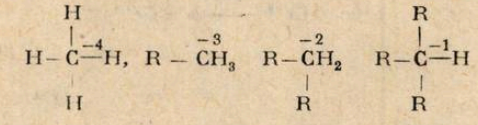
În vederea punerii de acord a discrepanţei dintre transferul complet de electroni din reacţiile ionice redox şi cazul electronilor împerechiaţi ai legăturilor covalente, trebuie din punct de vedere formal să acceptăm că perechea de electroni a unei legături covalente „aparţine" atomului cel mai electronegativ dintre cei doi atomi care formează legătura.

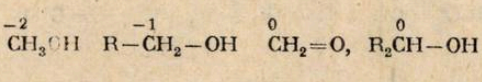
Deoarece carbonul este mai puţin electronegativ decît heteroatomii de care este de obicei legat, regula generală este că în orice legătură între carbon şi heteroatom electronii de legătură aparţin heteroatomului.

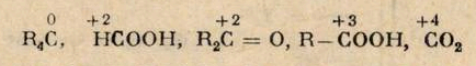
La legătura carbon-hidrogen, electronii aparţin carbonului. La legătura carbon — carbon nici unul dintre atomii de carbon nu poate deţine ambii electroni de legătură şi astfel fiecare în parte se obţine prin însumarea următoarelor valori la fiecare din cele patru legături ale sale :

— 1, pentru fiecare — H
0, pentru fiecare — C
+ 1, pentru fiecare legătură cu un heteroatom.

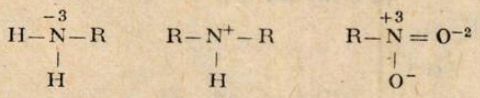
Exemple :

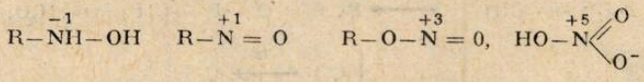






La compuşii cu azot domeniul stărilor de oxidare, este de la — la + 5, dar — 3 este starea normală a azotului în amine şi amide (N = + 3) în grupele nitro).





În general, pentru orice atom starea de oxidare poate fi calculată prin însumarea :

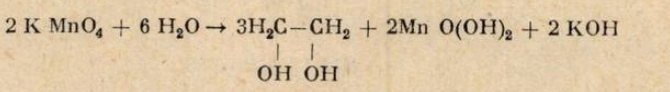
— 1 pentru fiecare legătură cu un atom mai puţin electronegativ (s-au pentru o sarcină minus).

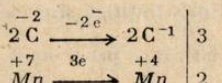
— 0 pentru fiecare legătură cu un atom identic

— 1 pentru fiecare legătură cu un atom mai electronegativ (sau pentru o sarcină plus).

Nu se observă nici o modificare a stării de oxidare a moleculei organice în reacţia de hidroliză sau în reacţiile comparabile ale alcoolilor (alcoolzia) sau aminelor (aminoliza) cu adiţie sau eliminare de HX, HOH, HOR sau de tautomerizare.

Exemple :

① 



$KMnO_4$ agent oxidant

② $\overset{-2}{H_2C} = \overset{-2}{CH_2} + 2\,K_2Cr_2O_7 + 8\,H_2SO_4 \rightarrow 2\,\overset{+4}{CO_2} + 2K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 10H_2O$

$2\,\overset{-2}{C} \xrightarrow{+12e} 2\,C^{+2}$ | ×2

$2\,\overset{+6}{Cr} \xrightarrow{+6e} Cr^{+3}$ | ×2 — $K_2Cr_2O_7$ agent oxidant

③ $3\,\overset{-3}{CH}\overset{-3}{H}\overset{\circ}{C} = \overset{-2}{CH_2} + 4\,\overset{+6}{K_2Cr_2O_7} + 16\,H_2SO_4 \rightarrow 3\,\overset{-3}{CH_3}\overset{-2}{CH_3}\overset{+2}{C} = O + \overset{+4}{3CO_2} + 11\,H_2O +$

$+ 4\,K_2SO_4 + 4\,Cr_2(SO_4)_3$

$-8e^- \left\{ \begin{array}{l} C^\circ \xrightarrow{-2e} C^{+2} \\ C^{-2} \xrightarrow{-6e} C^{+4} \end{array} \right| \times 3$

$+6e^- \{ Cr^{+6} \xrightarrow{+6e^-} 2\,Cr^{+3} \mid \times 4$

④ $R_2C^\circ = \overset{-1}{CH} - R + O^\circ_3 \rightarrow R_2\,\overset{O^\circ}{\underset{-1O \quad O^{-1}}{C^{+1} \quad C^\circ H - R}}$

$-2e^- \left\{ \begin{array}{l} C^\circ \xrightarrow{-1e^-} C^{+1} \\ C^{-1} \xrightarrow{-1e^-} C^\circ \\ 2\,O^\circ \xrightarrow{+2e^-} 2\,O^{-1} \end{array} \right.$ O_3 agent oxidant

$\overset{O^\circ}{\underset{-1O \quad O^{-1}}{R_2C^{+1} \quad C^\circ H - R}} \xrightarrow{+H2O^{2-}} R_2\,\overset{+2}{C} \overset{-2}{=} O + R - \overset{+1}{CH} \overset{-2}{=} O + \overset{-1}{H_2O_2}$

$-3e^- \left\{ \begin{array}{l} C^{+1} \xrightarrow{-1e^-} C^{+2} \\ C^\circ \xrightarrow{-1e^-} C^{+2} \\ O^{-2} \xrightarrow{-1e} O^{-1} \end{array} \right.$

$+3e \left\{ \begin{array}{l} O^{-1} \xrightarrow{+1e} O^{-2} \\ O^\circ \xrightarrow{+1e} O^{-1} \\ O^{-1} \xrightarrow{+1e} O^{-2} \end{array} \right.$

BIBLIOGRAFIE

1. *Hendrikson, I ; Cram, D ; Hammond, D* — Chimie organică, Ed. științifică și enciclopedică București 1976.
2. *Iftimie N. Nesfîntu* — Chimie organică cu caracter problematizat — programat. Editura didactică și pedagogică — București 1978.

VIZUALIZAREA PE OSCILOSCOP A CARACTERISTICILOR STATICE ALE TRANZISTORULUI IN CONEXIUNE CU BAZA COMUNĂ.

Prof. *LUCIA** şi *STELIAN URSU***, Bucureşti

Pentru definirea unui anumit regim de funcţionare a tranzistoarelor se folosesc caracteristicile statice ce exprimă legătura dintre tensiunile şi intensităţile ce caracterizează respectivul regim.

Caracteristicile statice pot fi :

— *caracteristici de ieşire* ce exprimă variaţia curentului de ieşire în funcţie de tensiunea de ieşire sau de tensiunea sau curentul de intrare.

— *caracteristici de intrare* — ce exprimă variaţia curentului de intrare în funcţie de tensiunea de intrare la diferite valori ale tensiunii de ieşire.

— *caracteristici de transfer* — ce exprimă dependenţa curentului de ieşire în funcţie de curentul sau tensiunea de intrare pentru diferite valori ale tensiunii de ieşire.

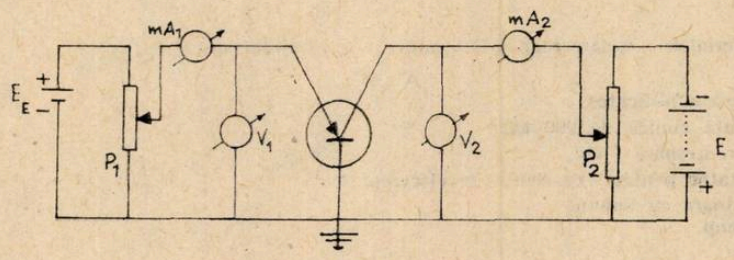


Fig. 1

În manualul de Componente şi circuite electronice de clasa XI este prezentat un montaj de principiu pentru trasarea caracteristicilor statice ale tranzistorului p. n. p. în conexiune cu bază comună. (fig. 1)

Cu ajutorul acestui montaj se pot lua seturi de valori experimentale ce permit trasarea grafică a caracteristicilor statice ale tranzistorului.

În cazul vizualizării pe osciloscop a acestor caracteristici se pot folosi următoarele montaje realizate integral cu ajutorul trusei de fizică pentru liceu modulul V (pentru experienţe de electronică).

Pentru a vizualiza pe osciloscop caracteristica de ieşire $i_c = f(U_{CB})$ pentru $i_E = ct.$ se foloseşte schema de principiu indicată în figura 2.

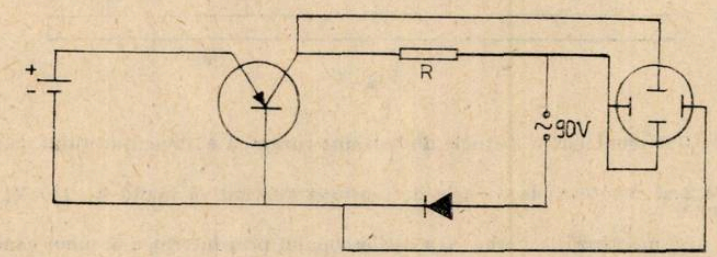


fig.2

Se observă că prin introducerea unei tensiuni alternative între bază şi colector, tensiunea bază— colector, variază continuu între — 90 V şi + 90 V, prin introducerea unei diode semiconductoare facem ca tensiunea bază — colector să varieze numai între valorile —90 V şi 0 V. Culegînd apoi un semnal de pe ieşirea din colectorul tranzistorului se modulează semnalul existent pe bornele X ale osciloscopului.

* Lic. ind. nr. 25

** Lic. ind. „Semănătoarea"

Semnalul obținut indică caracteristica de ieșire $i_c = f(U_{CB})$, asemănătoare celor teoretice indicate în figura 3.

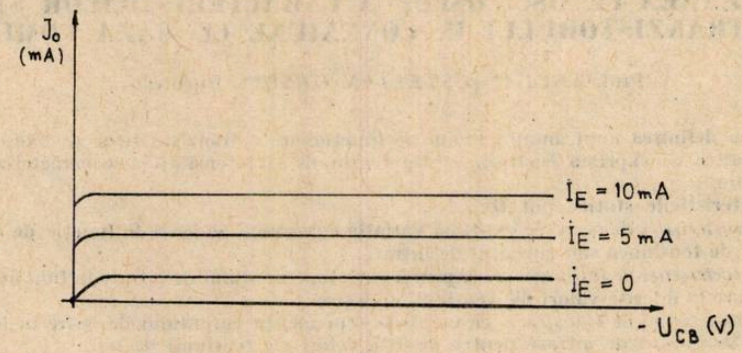


Fig. 3

Materialele necesare realizării practice a montajului sînt :

1. Sasiu
2. Placă preamplificator.
3. Rezistență cimică de 200 kΩ
4. Diodă redresoare F057.
5. Alimentator pentru experiențe de electronică
6. Conductoare cu banane
7. Osciloscop.
8. Crocodil.
9. Placă detecție.

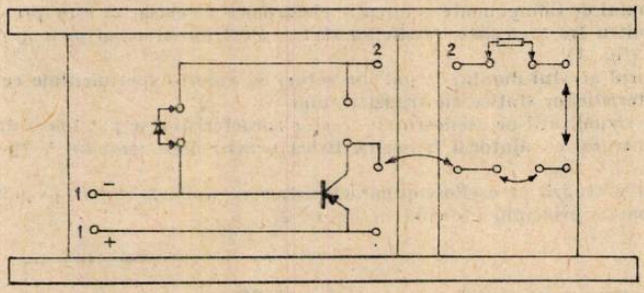


Fig. 4

Bornele 1 se montează la bornele de tensiune continuă a alimentatorului de electronică. (Fig. 4)

Bornele 2 se montează la bornele de tensiune alternativă înaltă 0—230 V, reglată pe treapta de 90 V.

Borna a se montează la borna X a osciloscopului prin intermediul unui conductor prevăzut cu un crocodil.

Borna c la masele osciloscopului prin fir dublu.

Borna b la borna y a osciloscopului.

În cazul în care vizualizarea caracteristică. i_c funcție de U_{CB} pentru $I_E = 0$ vom scoate conductoarele ce provin de la bornele 1 din bornele alimentatorului pentru experiențe de electronică deoarece chiar cînd potențiometrul, care permite reglajul continuu al tensiunii la aceste borne, este la capătul cursei, tensiunea la borne nu este de zero volți ci este în jur de 0,1—0,2 V.

Pentru a vizualiza pe osciloscop caracteristica de transfer $i_c = f(U_{EB})$ cu U_{CB} = ct.

Vom folosi următorul montaj (fig. 5):

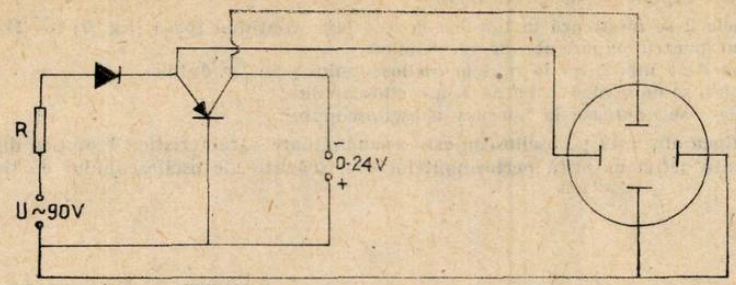


Fig. 5

Principiul care stă la baza funcționării acestei scheme este asemănător principiului folosit în cazul caracteristicii de ieșire $i_c = f(U_{CB})$ dar de data aceasta se introduce alimentarea cu tensiune alternativă între banitor și bază. Datorită diodei semiconductoare tensiunea variază numai între valorile 0V și cîteva sute de milivolți.

Semnalul obținut este asemănător caracteristicii teoretice cunoscute și indicate în figura 6.

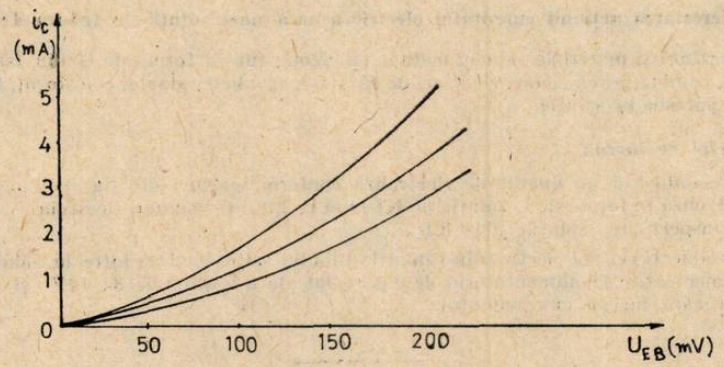


Fig. 6.

Materialele necesare realizării practice a montajului de mai sus sînt:

1. Sasiu
2. Placă preamplificator.
3. Placă detecție
4. Rezistență chimică de 470 k Ω
5. Diodă redresoare F 057
6. Alimentator pentru experiențe de electronică
7. Conductori cu banane.
8. Osciloscop.

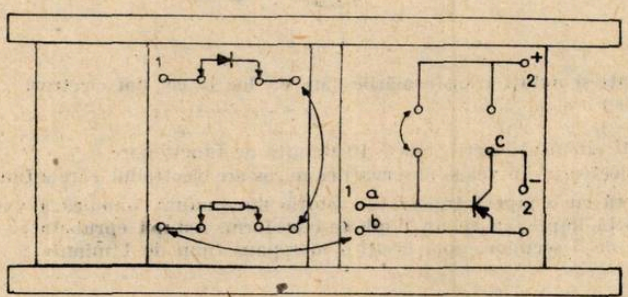


Fig. 7

Bornele 1 se montează la bornele de tensiune alternativă înaltă 0—230 V ale alimentatorului pentru experienţe de electronică

Bornele 2 se montează la bornele de tensiune continuă joasă (fig. 7) 0—24 V ale alimentatorului pentru experienţe de electronică.

Borna a se montează la masele osciloscopului prin fir dublu.

Borna b se montează la borna X a osciloscopului

Borna c se nontează la borna y a osciloscopului.

Imaginea obţinută pe osciloscop este asemănătoare caracteristicii teoretice din figura 6. Ea se prezintă astfel datorită performanţelor mai scăzute ale osciloscopului de tip didactic.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE

EXPERIMENTE REALIZATE ÎN CADRUL CERCULUI DE CHIMIE CU ELEVII DIN CLASA A VIII-a

Prof. *RUSE POPESCU EMILIAN* *, Suhaia

I. Cercetarea acţiunii curentului electric asupra unei soluţii de iodură de potasiu

Aparatură şi materiale : stativ metalic cu clemă, tub în formă de U din sticlă, alimentator (c.c.), conductori cu cleme, electrozi de cărbune, eprubete, pipete, cloroform, fenolftaleină, iodură de potasiu în soluţie.

Sarcini de lucru :

1. Asamblează un aparat de electroliză conform schemei din fig. 1. Pipetează în vasul de electroliză în formă de U soluţie de KI pînă la 2/3 din volumul acestuia.

Ce aspect are soluţia de KI . . . . . .

Introduceţi cei doi electrozi în ramurile tubului astfel încît să intre în soluţie cel puţin 1 cm. şi conectează-i la alimentatorul de c.c. reglat la o tensine de 8—12V şi notaţi ora şi minutul la care începe experimentul.

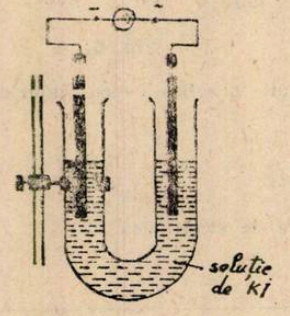


Fig. 1

2. Observaţi şi notaţi transformările care au loc la cei doi electrozi :

La anod(+) . . . . . .

La catod(—) . . . . . .

Întrerupeţi circuitul electric după 10 minute de funcţionare

Scoateţi electrozii din vas şi observaţi ce miros are electrodul care a funcţionat ca anod

3. Transferă cu o pipetă trei ml de soluţie din ramura anodică a vasului de electroliză într-o eprubetă împreună cu un 1 ml de cloroform. Astupă eprubeta cu degetul mare şi scuturaţi-o timp de 5 secunde, apoi lăsaţi-o în repaus timp de 1 minut.

Ce observaţi? . . . . . .

* Şcoala generală

4. Transferă 2ml de soluție din ramura catodică a tubului în formă de U într-o eprubetă și adaugă cîteva picături de fenolftaleină. Ce observați? . . . . . .
Ce ioni au existat în soluție la începutul electrolizei? . . . . . .
Care ioni și conform căror reacții redox s-au descărcat la cei doi electrozi? . . . . . .
(+) . . . . . ; (−) . . . . . ;
De ce ionii K^+ și OH^- nu au participat la reacțiile de electrod? . . . . . .
Deci prin electroliza unei soluții de KI se obține . . . . . la electrodul . . . . . la cel pozitiv, iar în soluție rămîne substanța

Sugestie pentru cercetaree suplimentară.

Topiți într-un creuzet lo g de iodură de plumb și cercetați efectul curentului electric asupra sării topite.

II. Posibilități de transformare a energiei chimice în energie electrică

Experimentul I

1. Cîntăriți o plăcuță de zinc și una de cupru m_{Zn} = ... m_{Cu} =

2. Utilizînd plăcuțele cîntărite, montați instalația reprezentată în schema din fig. 2. Turnați în paharul 1 soluție de $CuSO_4$ și în paharul 2 soluție de $ZnSO_4$.

Observați indicațiile voltmetrului . . . . . .

3. Uniți paharele 1 și 2 printr-un tub în formă de U umplut cu soluție de $NaNO_3$ și observați indicațiile vltmetrului . . . . . .

4. Dacă voltmetrul indică o tensiune negativă, inversați legarea celor doi electrozi la bornele voltmetrului.

5. După 15 minute, desfăceți circuitul și cîntăriți electrozii;

m_{Zn} = ... ; m_{Cu} = ...

Interpretarea fenomenelor

Voltmetrul indică trecerea unui . . . . . .Acul său deviază în sensul deplasării electronilor. Plăcuța de zinc s-a încărcat cu sarina electronică . . . . .constituind electrodul . . . . . .iar cea de cupru cu sarcină electrică . . . . . .constituind electrodul . . . . . .

Din compararea masei celor două plăcuțe înainte și după reacție de deducе dizolvarea . . . . . .și depunerea . . . . . .

Comparați procesele chimice care ar putea explica fenomenele observate cu reacția cunoscută:

$Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$ în care:

$Zn \rightarrow$ . . . . . + ... (Zn se $\frac{\text{oxidează}}{\text{reduce}}$)

Cu^{2+} + ... $\rightarrow$ . . . . . (Cu se $\frac{\text{reduce}}{\text{oxidează}}$)

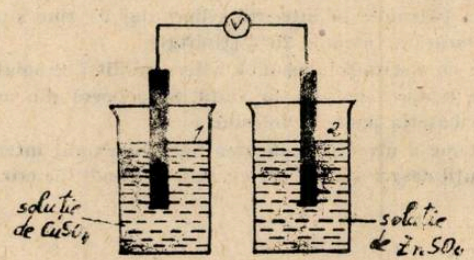


Fig. 2

Concluzii:

Dizolvarea . . . . . .și încărcarea plăcii cu sarcină electrică se explică prin reacția:

. . . . . $\rightarrow$ . . . . . ($\frac{\text{reducere}}{\text{oxidare}}$ anodică)

Depunerea . . . . . .și încărcarea plăcii cu sarcină electrrică . . . . . se explică prin reacția :

. . . . . → . . . . . (reducere / oxidare catodică)

Ecuația reacției totale : . . . . . + ... → . . . . . + ...

Cu ajutorul unui astfel de dispozitiv, numit pilă, se poate transforma energia . . . în energie . . . . . Pila este alcătuită din doi . . . . . .introduși într-o . . . . . numită electrolit. Metalul cel mai electropozitiv formează electrodul . . . . . al pilei, cel mai . . . . . .formează electrodul . . . . . Pila realizată poate fi reprezentată schematic :

$$(-)\ Zn\,|ZnSO4\,||CuSO_4|\,Cu(+)$$

Experimentul II

1. Folosind un pahar și un tub astupat la capătul inferior cu vată, construiți o pilă electrică conform scemei :

$$(-)\ Zn\,|NH_4Cl|\,C(+)$$

2. Comparați această pilă cu cea folosită în bateriile de buzunar.

Experimentul III

În 90 ml apă distilată, dizolvați 5 g $K_2Cr_2O_7$ și adăugați 5 ml H_2SO_4 concentrat. În această soluție introduceți placă de zinc și un electrod de cărbune pe care îi legați la bornele unui voltmetru. Reprezentați schematic pila realizată :

. . . . . .

Care este rolul dicromatului de potasiu? (luați în considerare reacțiile ce au loc).

. . . . . .

Sugestie pentru cercetare suplimentară.

Introduceți două plăcuțe de plumb în soltie de H_2SO_4 25%

Legați cele două plăcuțe la bornele unui alimentator de c.c.

După 5 minute scoateți alimentatorul din circuit, înlocuindu-l cu un voltmentru.

Descrieți și explicați fenomenele observate . . . . . .

. . . . . .

Regenerarea bateriilor uscate

Bateriile de la lanternă, aparate de radio încetează să funcționeze atunci cînd se usucă prea mult. Pentru a le regenera se procedează astfel : se îndepărtează smoala cu care sînt învelite elementele bateriilor și se ridică ușor capacul care acoperă fiecare element. Cu un ac se face o gaură ce va pătrunde în interirul cilindrului de zinc și prin această gaură se injectează o soluție de clorură de amoniu 25% (țipirig)

Injectarea se poate face cu o seringă obișnuită. Cîțiva mililitri de soluție de clorură de amoniu sînt suficienți pentru a readuce bateria la viață. Se acoperă din nou cu smoală elementii și după circa 20 de ore bateria poate fi folosită.

Tratarea acestei teme a urmărit realizarea unei conexiuni interdisciplinare și totodată a deschis calea unei discuții despre sursele de energie în condițiile crizei mondiale de materii prime și de energie.

BIBLIOGRAFIE

1. *Cristea V.*, Fișe de chimie experimentală pentru liceu E. D. P. 1976
2. *Floru L.*, Micii chimiști în laborator E.D.P. 1969
3. *Petroveanu O, Munteanu M*, Experimente chimice și lucrări de cerc pentru gimnaziu. E. D.P. 1983.

RECENZIE

„Chimia anorganică" pentru perfecționarea profesorilor, de *C. Costin, M. Cruceanu, S. Fătu*, ș.a. (13 autori), coordonator prof. dr. *I Haiduc*, prorector al Universității din Cluj-Napoca, Editura Didactică și Pedagogică, 1983, 320 pag.

Lucrarea prezintă teme din chimia anorganică din programa pentru perfecționarea profesorilor, fiind destinată să constituie principalul material în sprijinul activității de perfecționare a profesorilor de chimie, și a profesorilor-ingineri chimiști. Astfel, lucrarea tratează temele: Industria chimică din România, Sisteme reversibile în transformările chimice (sisteme în echilibru), electronegativitatea elementelor chimice, polimeri anorganici, compuși utilizați în industria electrotehnică (cristale, compuși magnetici, compuși conducători, semiconductori, izolatori etc.), substanțe anorganice de înaltă refractaritate, reacții chimice cu transfer de electroni și cu transfer de protoni, metode chimice și fizicochimice de analiză a substanțelor (spectroscopia optică, atomică și moleculară, metodele electrochimice de analiză etc.), metode de separare în chimia analitică etc. Lucrarea se încheie cu o scurtă prezentare a metodelor de prelucrare statistică a datelor experimentale. Fiecare capitol este prezentat de fapt ca o scurtă monografie, concepută în forma actuală de fiecare autor, reflectînd personalitatea și concepția diferiților autori; lucrarea reprezintă o primă încercare de acest gen. Prin volumul de informații și calitatea tratării, lucrarea este de un real folos atît pentru activitatea de perfecționare, cît și pentru cerințele activității imediate cu elevii. Lucrarea este scrisă la un nivel ridicat, dar prezintă un pronunțat caracter aplicativ, cunoștințe foarte variate, fiind extrem de interesantă și cu multe noutăți, direct legate de temele de perfecționare.

Lucrarea a fost elaborată de un larg colectiv interuniversitar, compus din profesori din Iași, București și Cluj-Napoca. Multe din metodele de analiză prezentate sînt foarte moderne, de mare sensibilitate și precizie; aceste metode nu sînt prezentate de obicei în cărțile de chimie. Explicațiile date sînt clare, concise și direct legate de practica profesorilor de chimie. Considerînd lucrarea în ansamblu, ea este foarte complexă, foarte modernă, aplicată și legată direct de activitatea de perfecționare a profesorilor.

Considerăm că este o datorie și totodată o plăcută îndatorire să recomandăm această lucrare profesorilor de chimie, fizicienilor ca și tuturor acelora care se interesează de problemele moderne ale chimiei.

Conf. univ. dr. ing. *GEORGE ION IONESCU*, București

TESTE DE CINETICĂ CHIMICĂ (CLASA XI-a)

Lect. *V. VOICULESCU*, Craiova

Test 1 Reacția de inversie a zaharozei are loc în soluție apoasă,

$$\underset{\text{Zaharoză}}{C_{12}H_{22}O_{11(aq)}} + H_2O_{(aq)} \rightarrow \underset{\text{Fructoză}}{C_6H_{12}O_{6(aq)}} + \underset{\text{Glucoză}}{C_6H_{12}O_{6(aq)}},$$

după o cinetică de ordinul 1, legea de viteză fiind:

$v = k' \cdot c_{H^+} \cdot c_{\text{zaharoză}} = k \cdot c_{\text{zaharoză}}$; c_{H^+} — concentrația catalizatorului; k' — constanta de viteză a reacției necatalizate; k — constanta de viteză a reacției catalizate

Energia de activare a reacției are valoarea $E_a \simeq 100$ kJ/mol.

---

* Universitate

Să se precizeze cum se modifică mărimile cinetice din tabelul de mai jos, dacă:

Procesul	Mărimea cinetică				
	v	k	k′	E_a	$t_{1/2}$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

1. Concentrația inițială a zaharozei în soluție crește
2. Reacția are loc în prezența ionilor de de hidrogen (catalizează reacția)
3. Temperatura la care are loc reacția scade
4. Timpul de desfășurare a reacției crește
5. Concentrația inițială a zaharozei în soluție crește și temperatura crește
6. Concentrația inițială a zaharozei în soluție crește, dar temperatura la care are loc reacția scade.
7. Concentrațiile inițiale ale zaharozei și ionilor de hidrogen cresc continuu
8. Concentrația zaharozei în soluția inițială are valori tot mai mari, dar concentrația ionilor de hidrogen în aceeași soluție are valori tot mai mici
9. Concentrația inițială a ionilor de hidrogen și temperatura au valori tot mai mari.
10. Concentrația inițială a inolilor de hidrogen crește, iar temperatura scade

La fiecare dintre procesele menționate, se modifică numai parametrii indicați, ceilalți rămînînd constanți.

Răspunsul la fiecare întrebare se va da trecînd în casetele tabelului unul dintre simbolurile:

↗ dacă mărimea cinetică crește
↘ dacă mărimea cinetică scade
ct dacă mărimea rămîne constantă
? dacă sensul de variație a mărimii este determinat de doi factori cu acțiuni opuse.

În ultimul caz se va preciza care sînt acești factori și cum acționează ei asupra mărimii cinetice corespunzătoare.

Test 2 Descompunerea termică a N_2O_4 are loc în fază gazoasă, la $t = 150 : 200°C$. Reacția este de ordinul 1

$$N_2O_4 \rightarrow 2NO_2\,;\; v = k \cdot c_{N_2O_4}$$

și are energia de activare $E_a = 54{,}4$ kJ/mol

Să se precizeze cum se vor modifica mărimile cinetice din tabelul de mai jos, dacă amestecul gazos este supus unuia dintre procesele:

Procesul	Mărimea cinetică			
	v	k	$t_{1/2}$	E_a
1				
2				
10				

1. Încălzire izocoră
2. Răcire izocoră
3. Încălzire izobară
4. Răcire izobară
5. Comprimare izotermă
6. Destindere izotermă
7. Introducere de gaz inert în condiții izotermă-izocore
8. Introducere de gaz inert în condiții izotermizobare
9. Timpul de desfășurare a reacției crește, la T = ct și volum = ct
10. Timpul de desfășurare a reacției crește, la T = ct și p = ct

Răspunsurile se vor da folosind aceleași simboluri ca la testul precedent.

Test 3. Descompunerea HI în elemente decurge după o cinetică de ordinul 2

$$2HI \rightarrow H_2 + I_{2(g)}\,;\quad v = k \cdot c^2_{HI},$$

energia de activare avînd valoarea $E_a = 186{,}4$ kJ/mol

Să se precizeze cum se modifică mărimile cinetice din tabelul de mai jos, dacă amestecul gazos este supus unuia dintre procesele :

Procesul	Mărimea cinetică			
	v	k	$t_{1/2}$	E_a
1				
2				
8				

1. Încălzire izocoră
2. Răcire izocoră
3. Încălzire izobară
4. Răcire izobară
5. Comprimare izotermă
6. Destindere izotermă
7. Concentrația inițială a HI crește, la $T = ct$
8. Concentrația inițială a HI scade, la $T = ct$

Timpul de înjumătățire se calculează cu relația : $t_{1/2} = \frac{1}{ak}$; a — concentrația acidului iodhidric

Răspunsurile se vor da folosind metodologia desrisă la primul test.

Testul 4. Hidroliza esterilor anorganici

$$C_2H_5ONO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + C_2H_5OH$$

este o reacție autocatalitică, de ordinul 2, ionii de hidrogen rezultați avînd acțiune catalitică. Reacția are o energie de activare pozitivă, iar legea de viteză este :

$$v = k(a - x)(c + x)$$

a — concentrația inițială a esterului
c — concentrația inițială a acidului. E_a poate fi nulă, dacă nu se adaugă acid de la început
x — concentrația acidului rezultat — concentrația esterului transformat

Să se indice cum se vor modifica mărimile cinetice din tabel, la variația unuia dintre factorii menționați mai jos, ceilalți rămînînd constanți :

Procesul	Mărimea cinetică		
	v	k	E_a
1			
2			
7			

1. Soluția se încălzește
2. Concentrația esterului în soluție se mărește
3. Concentrația acidului în soluție crește
4. Timpul de desfășurare a reacției crește
5. Concentrația apei în soluție crește
6. Concentrațiile inițiale ale esterului și acidului în soluție cresc
7. Concentrația inițială a acidului este tot mai mare, iar cea a esterului este în aceeași soluție tot mai mică.

Test 5. Oxidarea NO la NO_2 decurge după o cinetică de ordinul 3

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2 \; ; \; v = k \cdot c_{NO}^2 \cdot c_{O_2},$$

În practica industrială, reacția are loc la $t = 200-230°C$ și presiune de cîteva atmosfere, fiind necatalizată.

Să se precizeze cum se modifică mărimile cinetice din tabelul de mai jos, în următoarele procese :

Procesul	Mărimea cinetică		
	v	k	E_a
1			
2			
10			

1. Amestecul gazos se încălzește izocor
2. Amestecul gazos se răcește izocor
3. Amestecul gazos se încălzește izobar
4. Amestecul gazos se răcește izobar
5. Amestecul gazos se comprimă izoterm
6. Amestecul gazos se destinde izoterm
7. În amestecul gazos, aflat la $T = ct$ și $V = ct$, se introduc cantități supilmentare de O_2
8. În amestecul gazos conținînd NO și O_2 la raportul molar $NO/O_2 = 2$, se introduc cantități tot mai mari de O_2, în condiții izoterm-izobare
9. În amestecul gazos se introduc cantități suplimentare de NO, la $T = ct$ și $V = ct$

10. În amestecul gazos conținînd NO și O_2 la raportul molar $NO/O_2 = 2$, se introduc cantități tot mai mari de NO, la $T = ct$ și $p = ct$.

Răspunsurile se vor da folosind simbolurile indicate la primul test.

PROBLEME REZOLVATE

I. PROBLEMA DE FIZICĂ REZOLVATĂ DIN MANUALUL DE FIZICĂ DE CLASA a IX-a

Prof. *LUMINITA FILIP*, Giurgiu

Trei bărci merg una după alta cu viteza v fiecare. În fiecare barcă, se află cîte un om, astfel încît masa bărcii și a omului este M, iar în barca din mijloc mai există doi saci cu masa m fiecare.

Din barca din mijloc sînt aruncați cei doi saci, unul spre barca din față, iar celălalt spre barca din spate, cu aceeași viteză u față de barcă. Care vor fi vitezele finale ale bărcilor dacă sacii sînt aruncați a) simultan, b) succesiv.

REZOLVARE :

a) sacii sînt aruncați simultan fig. 1

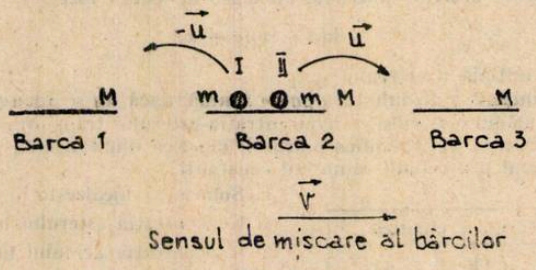


Fig. 1

1) Între sacul I și barca 1 are loc o ciocnire plastică

$$Mv + m(v - u) = (M + m)v_1$$

$$v_1 = v - \frac{m}{M + m} u$$

2) Între sacul II și barca 3 are loc deasemenea o ciocnire plastică

$$Mv + m(u + v) = (M + m)v_3$$

$$v_3 = v + \frac{m}{M + m} u$$

3) Barca 2 suferă o „explozie" prin plecarea simultană a celor doi saci

$$(2m + M)v = m(v + u) + m(v - u) + Mv_2$$

$$v_2 = v$$

b) Sacii sînt aruncați succesiv.

Vom deosebi două cazuri distincte : (b') Sacul al II-lea este aruncat primul (fig. 2)

1) Între sacul al II-lea și barca 3 are loc o ciocnire plastică

$$Mv + m(v + u) = (M + m)v_3$$

$$v_3 = v + \frac{m}{M + m} u$$

2) După aruncarea sacului al II-lea barca 2 suferă o „explozie"

$$(M + 2m)v = m(u + v) + (M + m)v'$$

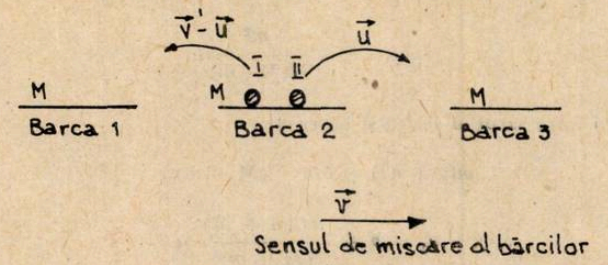


Fig. 2

v' este viteza bărcii 2 după plecarea sacului al II-lea

$$v' = v - \frac{m}{M + m} u$$

După aruncarea sacului al II-lea barca 2 mai suferă o „explozie"

$$(m + M)v' = m(v' - u) + Mv_2$$

$$v_2 = v + \frac{m^2}{M(M + m)} u$$

3) Între sacul I și barca 1 are loc o ciocnire plastică

$$Mv + m(v' - u) = (M + m)v_1$$

$$v_1 = v - \frac{2m + M}{(M + m)^2} mu$$

b'') Sacul este aruncat primul :

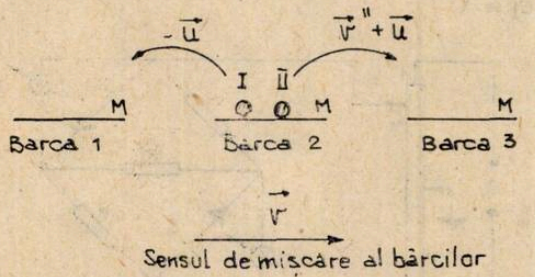


Fig. 3

1) Sacul I este aruncat primul în barca 1

$$m(v - u) + Mv = (M + m)v_1$$

$$v_1 = v - \frac{m}{m + M} u$$

2) barca 2 suferă prima „explozie" după plecarea primului sac

$$(2m + M)v = m(v - u) + (M + m)v''$$

v'' este viteza bărcii 2 după prima „explozie"

$$v'' = v + \frac{m}{M + m} u$$

După aruncarea celui de al II-lea sac barca 2 mai suferă o „explozie''

$$(M + m)v'' = m(v' + u) + Mv_2$$

$$v_2 = v - \frac{m^2}{M(M+m)}u$$

3) ciocnire plastică între sacul al II-lea și barca 3

$$m(u + v'') + Mv = (M + m)v_3$$

$$v_3 = v + \frac{m(2m + M)}{(M + m)^2}u$$

II. RĂSPUNSURI LA TESTE DE FIZICĂ – EFECTUL FOTOELECTRIC EXTERN

1 – B; **2**-E; **3**-C; **4**-a-A; b-C; c-C; **5**-B; **6**-a-D; b-E; c-C;

Prof. *VERTES-OLTEANU TANIA*, Timișoara

III. PROBLEME REZOLVATE DIN R.F.C. NR. 1/1984

Profesor *IONEL TUNARU*, București

L : 6680 În fig. 1, cursorul C imobil, este fixat la mijlocul rezistorului AB, iar cursorul C_1 este mobil, deplasîndu-se uniform din A în B în 20 s. Se aproximează caracteristicile voltamperice ale diodelor D_1 și D_2 cu liniile frînte din fig. 2. Dacă $E_0 = 300$ V, $E_1 = 38$ V, $E_2 = 45$ V, iar $R = 100\ \Omega$, iar cele două voltmetre au zeroul la jumătatea scalei și rezistența internă infinită, să se reprezinte grafic tensiunile indicate de cele două voltmetre în raport cu timpul, dacă la $t = 0$, $C_1 \equiv A$.

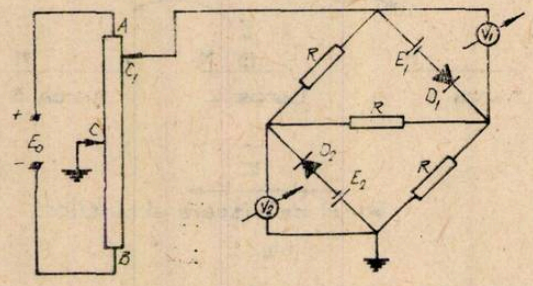


Fig. 1

SOLUȚIE

Tensiunea ce se aplică circuitului se culege între punctele C_1 și C. Viteza de variație a potențialului punctului C_1 este :

$v = \frac{E_0}{2} = \frac{300}{20} = 15$ V/s. Atunci variația în timp a tensiunii aplicate circuitului este :

$$U = \frac{E_0}{2} - vt = \frac{E_0}{2} - \frac{E_0}{20}t = 150 - 15t = 15(10 - t)\text{pt. } t \in (0; 20)\text{s.}$$

D_1 se deschide pentru $2I\ R \geqslant E_1 + U_{D_1}$, unde $U_{D_1} = 2V$ (fig. 2) iar $I = \dfrac{U}{3R}$.

Deci : $2\dfrac{U}{3R} R \geqslant E_1 + U_{D_1}$, adică $U \geqslant \dfrac{3}{2}(E_1 + U_{D_1})$ sau $U \geqslant \dfrac{3}{2} 40 = 60$ V.

Atît V_1 cît V_2 sînt legate în paralel cu două rezistoare R, deci ele vor indica tensiunea ce apare pe acestea.

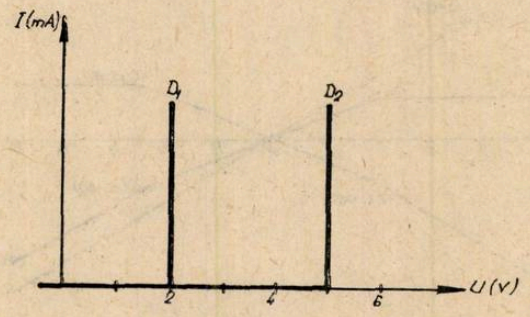


Fig. 2

D_1 rămîne deschisă atîta timp cît pe orice rezistor există o tensiune mai mare de 20 V, adică pentru $t \in (0, t_1)$.

$$t_1 = \frac{\frac{E_0}{2} - 60}{v} = \frac{150 - 60}{15} = \frac{90}{15} = 6 \text{ s.}$$

D_2 se deschide pentru $U = 0$ la $t = 10 + \dfrac{3}{2}\dfrac{E_2 + U_{D_2}}{v} = 10 + \dfrac{3}{2}\dfrac{50}{15} = 15$ s.

Pentru $t \in (6, 20)$s D_1 este deschisă și tensiunea indicată va fi $U_1 = I \times 2R = \dfrac{2}{3} U$ care ajunge la zero în același timp cu U.

Cînd D_2 se deschide, V_1 va indica tensiunea de pe rezistența din mijloc și cea superioară. Pe rezistența din mijloc tensiunea este constantă, egală cu $-\dfrac{1}{2}(E_2 + U_{D_2})$, unde $U_{D_2} = 5$ V (fig. 2), iar pe cea superioară va fi $IR = U + E_2 + U_{D_2}$ → voltmetrul indică $U_1 = -\dfrac{1}{2}(E_2 + U_{D_2}) + U + E_2 + U_{D_2} = 15(10 - t) + \dfrac{1}{2}(E_2 + U_{D_2}) = 5(25 - 3t)$ $t \in (15 ; 10)$s

Deci :

$U_1 = 40$ V	pentru	$t \in (0 ; 60)$ s
$U_1 = 10(10 - t)$ V	pentru	$t \in (6 ; 15)$ s
$U_1 = [15(10 - t) + 25]$ V	pentru	$t \in (15 ; 20)$s

În mod analog și pentru voltmetrul V_2.

Pentru $t \in (0 ; 6)$s ; $U_2 = -\dfrac{E_1 + U_{D_1}}{2} - IR = -\dfrac{E_1 + U_{D_1}}{2} - U + E_1 + U_{D_1}$

$$U_2 = \frac{E_1 + U_{D_1}}{2} - U = 20 - 15(10 - t)$$

Deci : $U_2 = [20 - 15(10 - t)]$ V pentru $t \in (0; 6)$ s

$U_2 = -10(10 - t)$ V pentru $t \in 6; 15)$ s

$U_2 = 50$ V pentru $t \in (15; 20)$ s

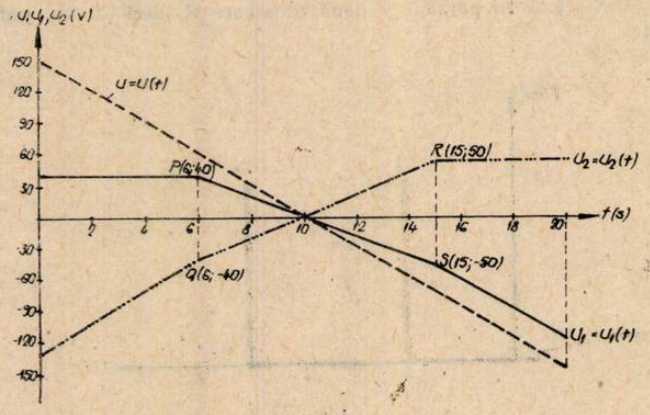


Fig. 3

Reprezentările grafice certe sînt cele din fig. 3.

L: 6682 Caracteristicile statice de grilă ale unei triode se consideră rectilinii și paralele între ele. Caracteristica $U_A = 20$ V trece prin originea sistemului de axe de coordonate și prin punctul A(2V, 4 mA) și caracteristica $U_A = 60$ V trece prin B (0 V, 4 mA). Introducînd în circuitul anodic un consumator $R_a = 20$ kΩ și o sursă $E_A = 200$ V, să se determine :

a) valoarea curentului și a tensiunii anodice la aplicarea pe grilă a unui potențial $V_G = -4$ V față de catod ;

b) Dacă pe grilă, peste semnalul continuu $U_{G_0} = -6$V se aplică un semnal alternativ $u_g = 3 \sin \omega t$ (V), să se scrie expresia curentului complex i_A și a tensinii complexe u_A de pe tub ;

c) să se facă o reprezentare grafică a mărimilor $i_a = i_a(t)$ și $u_a = u_a(t)$ dacă $U_{G_0} = -6$ V și $u_g = 6 \sin \omega t$ (V).

SOLUTIE

a) Ecuația generală a triodei este :

$$R_i \times I_A = \mu U_G + U_A - U_D \qquad (1)$$

Se impune condiția ca (1) să treacă prin punctele, O, A și B din fig. 1.

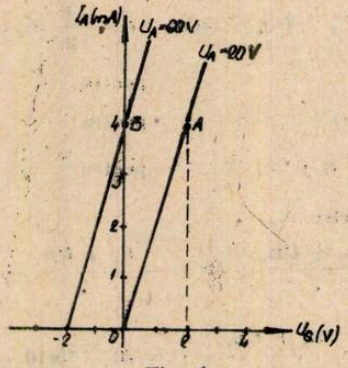


Fig. 1

Pentru O : $\begin{cases} I_A = 0 \\ U_G = 0 \\ U_A = 20\ V \end{cases} \rightarrow \quad U_D = 20\ V$ și (1) devine :

$$R_i \times I_A = \mu U_G + U_A - 20 \quad (V) \tag{2}$$

Pentru A : $\begin{cases} I_A = 4\ mA \\ U_A = 20\ V \\ U_G = 2V \end{cases}$ Se introduc în (2) și rezultă :

$$R_i \times 4 = \mu \times 2 + 20 - 20 \tag{3}$$

Pentru B : $\begin{cases} I_A = 4\ mA \\ U_A = 60\ V \\ U_G = 0 \end{cases}$ Se introduc în (2) și rezultă :

$$R_i \times 4 = r \times 0 + 60 - 20 \tag{4}$$

Din relațiile (3) și (4) rezultă : $\begin{cases} R_i = 10\ k\Omega \\ \mu = 20 \end{cases}$

Relația (1) devine : $10 I_A = 20\ U_G + U_A - 20\ (V)$ (5)

$([I_A] = mA)$

Introducem consumatorul : $E_A = I_A \times R_s + U_A$ (6)

Din datele problemei : $U_G = V_G = -4\ V$ (7)

Din relațiile (5), (6) și (7) se obține :

$$\frac{E_A - U_A}{R_s} = \frac{20\ U_G + U_A - 20}{10}$$

$$\frac{E_A}{R_s} - 2(U_G - 1) = U_A \left(\frac{1}{R_s} + \frac{1}{10} \right)$$

$$\Rightarrow U_A = \frac{400}{3}\ V ; \qquad I_A = \frac{10}{3}\ mA$$

) $u_G = U_{G_0} + u_g ; \ i_A = I_{A_0} + i_a ; \ u_A = U_{A_0} + u_a$

$$U_{G_0} = -6V ; \ u_g = 3 \sin \omega t ; \ u_G = -6 + 3 \sin \omega t$$

$$\begin{cases} R_i \times i_A = \mu u_G + u_A - U_D \\ E_A - u_A = i_A \times R_s \end{cases}$$

Prin eliminarea lui u_A rezultă : $i_A = \dfrac{E_A + \mu u_G - U_D}{R_i - R_s}$

$$\begin{cases} i_A = 2 \sin \omega t + 2 = 2(1 + \sin \omega t) & (mA) \\ u_A = 160 - 40 \sin \omega t = 40(4 - \sin \omega t) & (V) \end{cases}$$

c) Scriind legea a II-a a lui Kirchhoff pentru curentul complex :

$$E = I_{A_0} R_s + i_a R_s + U_{A_0} + u_a \Rightarrow u_a = -i_a R_s$$

Panta caracteristicii dinamice :

$$S_{din} = \frac{\mu}{R_i + R_s} = \frac{20}{30} = \frac{2}{3}\ k\Omega^{-1}$$

Dar

$$S_{din} = \left(\frac{\Delta i_a}{\Delta u_g}\right)_{E_A = ct} = \frac{I_a}{U_g} = \frac{I_a}{6} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow I_a = 4\ mA \Rightarrow U_a = -80\ V$$

Rezultă :

$$i_A = 2 + 4 \sin \omega t\ ; \qquad i_a = 4 \sin \omega t \qquad (mA)$$

$$u_A = 160 - 80 \sin \omega t\ ; \qquad u_a = -80 \sin \omega t \qquad (V)$$

Curbele cerute sînt prezentate în fig. 2.

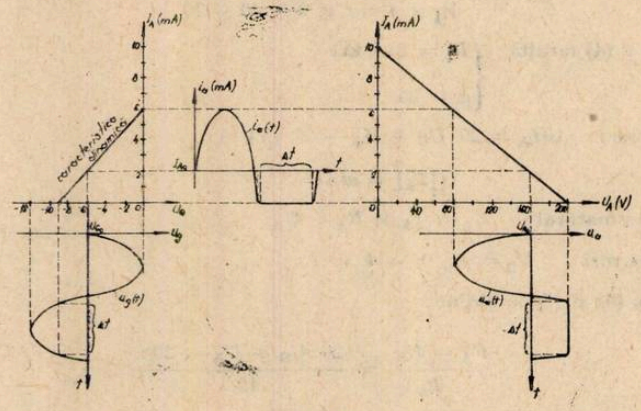


Fig. 2

L.: 6683 Etajul de amplificare din fig. 1 conține $E_A = 350$ V, $R_A = 14,5$ kΩ, $R_c = 0,5$ kΩ și o triodă cu $\mu = 20$ și $S = 2$ mA/V.

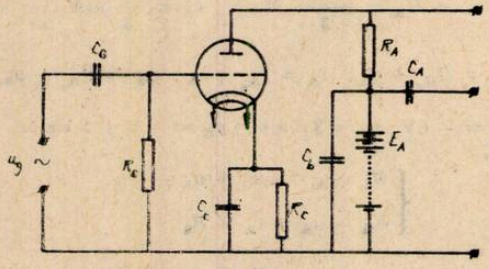


Fig. 1

Dacă la intrare $u_g = 4 \sin (\omega t + \pi)$, folosind caracteristica $I_A = f(U_G)$ și dreapta de sarcină să se facă reprezentările $i_a = f(t)$ și $u_a = f(t)$.

SOLUȚIE

Se consideră $u_g = 0$ pentru calcularea punctului de funcționare a triodei.

$$R_i = \frac{\mu}{S} = 10\ k\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_A + R_C = 25 \text{ k}\Omega$$

$$U_{G_0} = - R_C \times I_{A_0}$$

$$\begin{cases} I_{A_0} = SU_{G_0} + \dfrac{1}{R_i}(U_{A_0} - U_D): & U_D = 0 \text{ ecuația generală a triodei} \\ U_{A_0} = E_A - I_{A_0}(R_A + R_C) & \text{ecuația dreptei de sarcină} \end{cases}$$

$$\Rightarrow I_{A_0} = - SR_C I_{A_0} + \frac{1}{R_i}[E_A - I_{A_0}(R_A + R_C)]$$

$$I_{A_0}\left(1 + SR_C + \frac{R_A + R_C}{R_i}\right) = \frac{E_A}{R_i}$$

$$I_{A_0} = \frac{E_A}{R_C(1+\mu) + R_A + R_i} = \frac{350}{(0{,}5 \times 2 + 14{,}5 + 10)10^3} = \frac{350}{35}\, 10^{-3} = 10 \text{ mA}$$

$$U_{G_0} = - 0{,}5 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-3} = -5\text{V}$$

Panta caracteristicii statice de grilă este :

$$S = \frac{\mu}{R_i} = 2\text{mA/V}$$

iar panta caracteristicii dinamice :

$$S_d = \frac{R_i}{R_i + R_A + R_C}\, S = \frac{10}{10 + 15} \times 2 = \frac{20}{25} = 0{,}8 \text{ mA/V}$$

$$S_d = \frac{\Delta i_A}{\Delta u_G} = \frac{I_a}{U_g} \qquad \Rightarrow I_a = S_d \times U_g = 0{,}8 \times 4 = 3{,}2 \text{ mA}$$

Dreapta de sarcină $I_A = \dfrac{E_A - U_A}{R_A + R_C}$ taie axele I_A, U_A în punctele $I_A = 0$; $U_A = E_A =$

$= 350$ V și $U_A = 0$; $I_A = \dfrac{E_A}{R_A + R_C} = \dfrac{70}{3} = 23{,}3$ mA.

$$U_{A_0} = E_A - I_{A_0}(R_A + R_C) = 350 - 10 \times 10^{-3}\ (14{,}5 + 0{,}5) = 200 \text{ V}.$$

$$\mu_{din} = \frac{\Delta u_A}{\Delta u_G} = \frac{U_a}{U_g} = \mu_{st}\, \frac{R_A + R_C}{R_A + R_C + R_i}$$

$$U_a = U_g \times \mu_{st}\, \frac{R_A + R_C}{R_A + R_C + R_i} = 4 \times 20 \times \frac{15}{25} = 48 \text{ V}.$$

Diagramele cerute sînt prezentate în fig. 2.

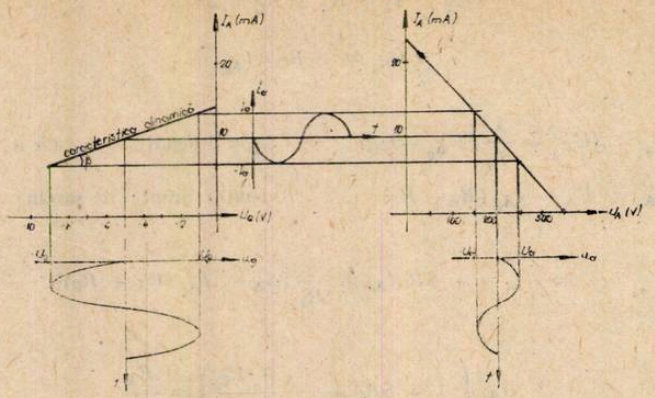


Fig. 2

IV PROBLEMĂ DE CHIMIE REZOLVATĂ

Lect. dr. *SANDA FATU*, București

a) Dependența expresiei constantei de echilibru de forma stoechiometrică a ecuație chimice.

b) Calculul constantei de echilibru în funcție de gradul de disociere termică.

Rezolvarea unei astfel de probleme va fi eximplificată prin reacția de disociere a dioxidului de carbon :

$$CO_2(g) \leftrightarrows CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_2(g) \qquad (I)$$

care intervine în numeroase procese din industria chimică și siderurgică. Acest ecilibru a fost studiat de Ș. S. Kassel (1934) S-a determinat că la $T = 1000$ K și $P = 1$ atm gradul de disociere al CO_2 este $\alpha = 2{,}0 \cdot 10^{-7}$

a) Se va determina mai intîi raportul dintre constantele de echilibru K_{P_I} coresunzătoare ecației (I) și cea notată cu $K_{P_{II}}$ referitoare la ecuația stoechiometrică dublată :

$$2\ CO_2(g) \leftrightarrows 2CO(g) + O_2(g) \qquad (II)$$

Prin definiție :

$$K_{P_I} = \frac{P_{CO} \cdot P_{O_2}^{1/2}}{P_{CO_2}} \quad (1) \qquad K_{P_{II}} = \frac{P_{CO}^2 \cdot P_{O_2}}{P_{CO_2}^2} \quad (2)$$

Rezultă :

$$\frac{K_{P_{II}}}{K_{P_I}} = \frac{P_{CO}^2 \cdot P_{O_2}}{P_{CO_2}^2} \cdot \frac{P_{CO_2}}{P_{CO} \cdot P_{O_2}^{1/2}} \qquad (3)$$

De unde :

$$\frac{K_{P_{II}}}{K_{P_I}} = \frac{P_{CO} \cdot P_{O_2}^{1/2}}{P_{CO_2}} \quad \text{sau} \quad \frac{K_{P_{II}}}{K_{P_I}} = K_{P_I}$$

Deci :

$$K_{P_{II}} = K_{P_I}^2 \qquad (4)$$

Rezultatul se poate generaliza. Se consideră ecuația stoechiometrică generală :

$$aA + bB \leftrightarrows cC + dD \qquad (I)$$

---

* Institutul politehnic

caracterizată prin constanta de echilibru K_I. Multiplicarea ecuației stoechiometrice cu un număr „n'' :

$$naA + nbB \rightarrow ncC + ndD \qquad (II)$$

atrage după sine ridicarea constantei de echilibru la puterea „n''

$$K_I = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} \qquad K_{II} = \frac{[C]^{nc} \cdot [D]^{nd}}{[A]^{na} \cdot [B]^{nb}}$$

$$K_{II} = \left(\frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a [B]^b} \right)^n \qquad K_{II} = K_I^n \qquad (5)$$

La același rezultat se ajunge pe baza relației termodinamice dintre constanta de echilibru K_P și variația aentalpiei libere Gibbs ($G°$) : $\Delta G° = - RT \ln K_P$

unde R — constanta gazelor perfecte iar T — temperatura absolută. Scriind relația precedentă pentru cele două forme stoechiometrice se obține :

$$\Delta G°_I = - RT \ln K_{P_I} \qquad (6)$$

$$\Delta G°_{II} = - RT \ln K_{P_{II}} \qquad (7)$$

După cum se știe entalpia liberă este o mărime extensivă (depinde de numărul de moli din sistemul). În ecuația (II) intervine un număr de moli de „n'' ori mai mare decît în prima, deci :

$$\Delta G°_{II} = n\Delta G°_I$$

Cu acest rezultat ecuația (7) se scrie sub forma :

$$n\Delta G°_I = - RT \ln K_{P_{II}} \qquad (8)$$

Raportînd ecuația (8) la ecuația (7) rezultă :

$$n = \frac{\ln K_{P_{II}}}{\ln K_{P_I}}$$

sau : $\ln K_{P_{II}} = n \ln K_{P_I} \qquad \ln K_{P_{II}} = \ln K_{P_I}^n$

Egalitatea logaritmilor implică egalitatea argumentelor, astfel încît se regăsește relația (5) :

$$K_{P_{II}} = K_{P_I}$$

b) Calculul numeric al constantei de echilibru

Revenim la expresia ecuației stoechiometrice corespunzătoare disocierii termice a CO_2, indicînd numărul de moli de fiecare component în momentul inițial, respectiv în momentul atingerii stării de echilibru :

$$CO(g) \leftrightarrows CO(g) + \frac{1}{2} O_2(g)$$

inițial	n_0	0	0
echilibru	$n_0(1-\alpha)$	$n_0\alpha$	$n_0 \frac{1}{2} \alpha$

$$n = n_0 (1 - \alpha) + n_0^{\alpha} + n \frac{1}{2} \alpha = n_0 (2 + \alpha)/2$$

Aici n_0 reprezintă numărul inițial de moli de CO_2 iar n- numărul total de moli la echilibru.

Presiunile parțiale (P_i) se află multiplicînd presiunea totală (P) cu fracțiile molare (X_i):

$$P_i = X_i P \tag{9}$$

Presiunile parțiale se exprimă în funcție de gradul de disociere după cum urmează:

$$P_{CO_2} = \frac{n_0(1-\alpha)\cdot 2P}{n_0(2+\alpha)} = \frac{2(1-\alpha)\cdot P}{2+\alpha}$$

$$P_{CO} = \frac{2\alpha P}{2+\alpha} \qquad P_{O_2} = \frac{\alpha P}{2+\alpha}$$

Introducînd relațiile precedente în expresia (1), a constantei de echilibru, se obține:

$$K_{P_I} = \frac{\alpha}{1-\alpha}\left(\frac{\alpha P}{2+\alpha}\right)^{1/2} \tag{10}$$

Deoarece la $T = 1000K$ $\alpha < 1$, aceasta se poate neglija în expresia numitorului, rezultînd:

$$K_{P_I} = \alpha\left(\frac{\alpha P}{2}\right)^{1/2} \tag{11}$$

Cu valoarea $\alpha = 2 \cdot 10^{-7}$ se ajunge la rezultatul:

$$K_{P_I} = 6{,}32 \cdot 10^{-11}\ (atm)^{1/2}$$

Cunoscînd K_{P_I} se poate evalua $K_{P_{II}}$ cu ajutorul relației (4):

$$K_{P_{II}} = (6{,}32 \cdot 10^{-11})^2 = 4 \cdot 10^{-21}\ atm$$

Așadar în studiul legii acțiunii maselor trebuie să se precizeze că valoarea gradului de conversie și în general compoziția sistemului la echilibru este o proprietate caracteristică aacestuia care nu depinde de modul în care se scrie ecuația stoechiometrică. Din aceste motive ori de cîte ori se indică valoarea numerică a unei constante de echilibru se va preciza pe lîngă temperatură la care se referă și forma ecuației stoechiometrice în raport cu care a fost calculată această valoare.

V. RĂSPUNSURI LA TESTELE PENTRU VERIFICAREA CUNOȘTINȚELOR DE TERMODINAMICĂ APĂRUTE IN RFC 2/1984

Test 1

Reacția de hidrogenare	Δn	ΔV°_{298}	ΔS°_{298}	ΔU_{298}	ΔH°_{298}	ΔG°_{298}
1) $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$	–	–	–	–	–	–
2) $CH_2 = CH - CH_3 + H_2 \rightarrow C_3H_8$	–	–	–	–	–	–
3) $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3 + H_2 \rightarrow n\text{-}C_4H_{10}$	–	–	–	–	–	–
4) $(CH_3)_2C = CH_2 + H_2 \rightarrow izo\text{-}C_4H_{10}$	–	–	–	–	–	–
5) $CH_2 = CH - CH = CH_2 + 2H_2 \rightarrow n\text{-}C_4H_{10}$	–	–	–	–	–	–
6) $C_2H_2 + 2H_2 \rightarrow C_2H_6$	–	–	–	–	–	–
7) $CH \equiv CH - C - CH_3 + 2H_2 \rightarrow C_3H_8$	–	–	–	–	–	–
8) $CH \equiv C - CH_2 - CH_3 + 2H_2 \rightarrow n\text{-}C_4H_{10}$	–	–	–	–	–	–
9) $C_6H_6 + 3H_2 \rightarrow C_6H_{12}$	–	–	–	–	–	–
10) $C_{10}H_8(g) + 5H_2 \rightarrow C_{10}H_{18}(g)$ Naftalina trans decalina	–	–		–	–	–

Hidrocarburile nesaturate sînt mai puțin stabile termodinamic decît cele saturate. E tot una cu a spune că, primele sînt mai bogate energetic decît celelalte. De aceea, toate reacțiile de hidrogenare au $\Delta G^\circ_{298} < 0$, sînt exoterme ($\Delta H^\circ_{298} < 0$, $\Delta U_{298} < 0$) și cu micșorare de volum ($\Delta V^\circ_{298} < 0$, $\Delta n > 0$) sau de entropie ($\Delta S^\circ_{298} < 0$).

Test 2. a)

Reacția de ardere	ΔH°_{298}	ΔU_{298}	ΔS°_{298}	ΔV°_{298}	ΔG°_{298}	Δn
1) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$	−	−	~0	0	−	0
2) $C_2H_6 + \frac{7}{2} O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O_{(g)}$	−	−	+	+	−	+
3) $C_4H_{10} + \frac{13}{2} O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O_{(g)}$	−	−	+	+	−	+
4) $CO + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO_2$	−	−	−	−	−	−
5) $CH_3OH_{(l)} + \frac{3}{2} O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O_{(g)}$	−	−	+	+	−	+
6) $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O_{(g)}$	−	−	+	+	−	+
7) Benzină$_{(l)}$ + $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O_{(g)}$	−	−	+	+	−	+
8) Motorină$_{(l)}$ + $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O_{(g)}$	−	−	+	+	−	+
9) Păcură$_{(l)}$ + $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O_{(g)}$	−	−	+	+	−	+
10) Cărbune$_{(s)}$ + $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O_{(g)}$	−	−	+	+	−	+

b) 1. Reacțiile de ardere sînt totdeauna exoterme. De acee a $\Delta H^\circ_{298} < 0$ și $\Delta U^\circ_{298} < 0$

2. Reacțiile de ardere sînt practic totale, conversia reactanților în gazelor de ardere fiind ~100%. De aceea, la aceste reacții, totdeauna $\Delta G^\circ_{298} < 0$.

3. Semnele mărimilor ΔS°_{298}, ΔV°_{298} și Δn coincid. Dacă reacția are loc cu creștere de volum ($\Delta V^\circ_{298} > 0$), atunci și numărul de moli de gaz crește ($\Delta n > 0$), iar reacția este însoțită de creșterea dezordinii, deci $\Delta S^\circ_{298} > 0$.

În majoritatea situațiilor, reacțiile de ardere au loc cu mărire de volum ($\Delta V^\circ_{298} > 0$, $\Delta S^\circ_{298} > 0$, $\Delta n > 0$). În puține cazuri, ele au loc cu micșorarea de volum ($\Delta n < 0$, $\Delta V^\circ_{298} <$ și $\Delta S^\circ_{298} < 0$).

Mai rar se întîlnesc și reacții fără variație de volum, la care $\Delta n = 0$, $\Delta V^\circ_{298} = 0$ și $\Delta S^\circ_{298} \simeq 0$. În test apar și asemenea situații.

c) Independent dacă arderea se face cu O_2 sau cu aer, valorile și semnele mărimilor de proces rămîn aceleași (v. și Buletinul de Fizică și Chimie, 4, 1980, p. 32–40).

Test 3

1. Reacțiile de descompunere în substanțe mai simple sînt totdeauna cu mărire de volum ($\Delta V^\circ_{298} > 0$) și de dezordine ($\Delta S^\circ_{298} > 0$). Ele sînt însoțite de creșterea numărului de moli de gaz ($\Delta n > 0$).

În majoritatea situațiilor, aceste reacții sînt endoterme ($\Delta H^\circ_{298} > 0$), dar sînt și cazuri cînd descompunerea are loc cu degajare de căldură ($\Delta H^\circ > 0$), cum se întîmplă la substanțele care au proprietăți explozive. Dacă avem în vedere relația aproximativă

$$\Delta G^\circ_T = \underbrace{\Delta H^\circ_{298}}_{} - \underbrace{T\Delta S^\circ_{298}}_{}$$

descompunerei endoterme	+	+
descompuneri exoterme	−	+

Test 3

Reacția de descompunere	ΔH°_{298}	ΔU_{298}	ΔS°_{298}	ΔV°_{298}	Δn	ΔG°_{298}
1) $CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_2$	+	+	+	+	+	+
2) $MgCO_{3(s)} \rightarrow MgO_{(s)} + CO_2$	+	+	+	+	+	+
3) $Ca(OH_2)_{(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + H_2O_{(g)}$	+	+	+	+	+	+
4) $KClO_{3(s)} \rightarrow KCl_{(s)} + 3/2\ O_2$	−	−	+	+	+	−
5) $NH_4Cl_{(s)} \rightarrow NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$	+	+	+	+	+	+
6) $Fe_2(SO_4)_{3(s)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)} + 3SO_3$	+	+	+	+	+	+
7) $2FeSO_{4(s)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)} + SO_2 + SO_3$	+	+	+	+	+	−
8) $CaC_2O_{4(s)} \rightarrow CaCO_{3(s)} + CO$	+	+	+	+	+	+
9) $CoSO_{4(s)} \rightarrow CoO_{(s)} + SO_3$	+	+	+	+	+	+
10) $FeS_{2(s)} \rightarrow FeS_{(s)} + S_{(g)}$	+	+	+	+	+	-
11) $4MnO_2 \rightarrow 2Mn_2O_{3(s)} + O_2$	+	+	+	+	+	−
12) $CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(s)} \rightarrow CuSO_4 \cdot 3H_2O_{(s)} + 2H_2O_{(g)}$	+	+	+	+	+	+
13) $2NH_4ClO_{4(s)} \rightarrow 2HCl_{(g)} + 3H_2O_{(g)} +$	−	−	+	+	+	−
$+ N_2 + 5/2\ O_2$						
14) $CH_4 \rightarrow C_{(s)} + 2H_2$	+	+	+	+	+	+
15) $C_2H_2 \rightarrow 2C_{(s)} + H_2$	−	−	~0	0	0	−

în care primul termen este independent de T, iar cel de al doilea pozitiv și crescător o dată cu T, rezultă că descompunerile endoterme au loc la temperaturi mari, cînd termenul entropic depășește pe cel entalpic, iar afinitatea normală ΔG°_T devine negativă:

$$\Delta H^\circ_{298} - T\Delta S^\circ_{298} \leqslant 0\ ;\quad T \geqslant \frac{\Delta H^\circ_{298}}{\Delta S^\circ_{298}}$$

2. Descompunerea substanțelor în elemente, poate fi endotermă sau exotermă, după cum căldura standard de formare a substanței este negativă respectiv pozitivă.

Din punctul de vedere al variației de volum (și de dezordine), aceste reacții pot avea loc cu creștere de volum (și de dezordine), sau fără variație de volum, cînd variația de dezordine este neînsemnată, încît $\Delta S^\circ_{298} \simeq 0$ (într-o primă aproximație).

Test 4

Reținem că nu toate reacțiile de descompunere termică sînt endoterme, cum se afirmă uneori.

1) Toate reacțiile de oxidare a metalelor au loc cu scădere de volum ($\Delta V^\circ_{298} < 0$, $\Delta n < 0$) și de entropie sau dezordine ($\Delta S^\circ_{298} < 0$).

2) Majoritatea reacțiilor de oxidare sînt exoterme ($\Delta H^\circ_{298} < 0$, $\Delta U_{298} < 0$). Numai în cazul aurului, reacția de oxidare este endotermă. (Deseori se afirmă că toate reacțiile de oxidare sînt exoterme. Acest lucru este inexact. Există și alte reacți de oxidare endotereme, de exemplu oxidarea azotului la oxizi de azot, etc.).

3) În majoritatea situațiilor, reacțiile de oxidare sînt posibile termodinamic ($\Delta G^\circ_{298} < 0$). Excepție face oxidarea aurului, la care $\Delta G^\circ_{298} > 0$. Deci, coroziunea metalelor în aer este un proces spontan sub aspect termodinamic.

Test 4

Reacția de oxidare	ΔH°_{298}	ΔU_{298}	Δn	ΔV°_{298}	ΔS°_{298}	ΔG°_{298}
1) $2Na_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow Na_2O_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
2) $2Cu_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow Cu_2O_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
3) $Be_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow BeO_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
4) $Mg_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow MgO_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
5) $Ca_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow CaO_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
6) $Ba_{(s)} + 1/2 \rightarrow BaO_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
7) $Zn_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow ZnO_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
8) $Cd_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow CdO_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
9) $Hg_{(l)} + 1/2\ O_2 \rightarrow HgO_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
10) $2B_{(s)} + 3/2\ O_2 \rightarrow B_2O_{3(s)}$	—	—	—	—	—	—
11) $2Al_{(s)} + 3/2\ O_2 \rightarrow Al_2O_{3(s)}$	—	—	—	—	—	—
12) $2TI_{(s)} + 1/2O_2 \rightarrow Tl_2O_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
13) $Th_{(s)} + O_2 \rightarrow ThO_{2(s)}$	—	—	—	—	—	—
14) $U_{(s)} + O_2 \rightarrow UO_{2(s)}$	—	—	—	—	—	—
15) $Ti_{(s)} + O_2 \rightarrow TiO_{2(s)}$	—	—	—	—	—	—
16) $Zr_{(s)} + O_2 \rightarrow ZrO_{2(s)}$	—	—	—	—	—	—
17) $Sn_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow SnO_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
18) $Pb_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow PbO_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
19) $2Cr_{(s)} + 3/2\ O_2 \rightarrow Cr_2O_{3(s)}$	—	—	—	—	—	—
20) $Mn_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow MnO_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
21) $Fe_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow FeO_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
22) $Ni_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow NiO_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
23) $2Ag_{(s)} + 1/2\ O_2 \rightarrow Ag_2O_{(s)}$	—	—	—	—	—	—
24) $2Au_{(s)} + 3/2\ O_2 \rightarrow Au_2O_{3(s)}$	—	—	—	—	—	—

Test 5

	Reacția de echilibru	ΔG°_{298}
Acizi slabi și baze slabe K_a, $K_b < 1$	1) $H_2O_{(l)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	+
	2) $H_3PO_{4(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + H_2PO^-_{4(aq)}$	+
	3) $H_2PO^-_{4(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + HPO^{2-}_{4(aq)}$	+
	4) $HPO^{2-}_{4(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + PO^{3-}_{4(aq)}$	+
	5) $H_2S_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + HS^-_{(aq)}$	+
	6) $HS^-_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$	+
	7) $CO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + HCO^-_{3(aq)}$	+
	8) $HCO^-_{3(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + CO^{2-}_{3(aq)}$	+
	9) $HCN_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$	+
	10) $HF_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$	+
	11) $NH_{3(aq)} + H_2O_{(aq)} \rightleftarrows NH^+_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$	+
Acizi tari și baze tari K_a, $K_a < 1$	12) $H_2SO_{4(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + HSO^-_{4(aq)}$	−
	13) $HSO^-_{4(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$	+
	14) $HCl_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	+
	15) $HNO_{3(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$	−
	16) $HClO_{4(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + ClO^-_{4(aq)}$	−
	17) $NaOH_{(aq)} \rightleftarrows Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	−
	18) $KOH_{(aq)} \rightleftarrows K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	−
Săruri insolubile $P_s < 1$	19) $AgCl_{(s)} \rightleftarrows Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	+
	20) $BaSO_{4(s)} \rightleftarrows Ba^{2-}_{4(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$	+
	21) $ZnS_{(s)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$	+
	22) $Ag_2CrO_{4(s)} \rightleftarrows 2Ag^+_{(aq)} + CrO^{2-}_{4(aq)}$	+
	23) $CaCO_{3(s)} \rightleftarrows Ca^{2+}_{(aq)} + CO^{2-}_{3(aq)}$	+
	24) $Ca_3(PO_4)_{2(s)} \rightleftarrows 3Ca^{2+}_{(aq)} + 2PO^{3-}_{4(aq)}$	+
	25) $NaCl_{(s)} \rightleftarrows Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	−
Săruri ușor solubile $P_s > 1$	26) $NH_4NO_{3(s)} \rightleftarrows NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)}$	−
	27) $LiCl_{(s)} \rightleftarrows Li^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	−
	28) $Na_3PO_{4(s)} \rightleftarrows 3Na^+_{(aq)} + PO^{3-}_{4(aq)}$	−
	29) $NH_4Cl_{(s)} \rightleftarrows NH^+_{4(aq)} Cl^-_{(aq)}$	−
	30) $KI_{(s)} \rightleftarrows K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$	−

Test 5

4) Viteza mică a procesului de coroziune, constatată experimental la unele metale, se datorește faptului că aceste metale se acopsă cu pelicule compacte și adernte de oxizi, care protejează metalul, iar reacția de oxidare este oprită sau încetinită foarte mult.

Pentru alte detalii și calcule, v. R. F. C. 2 1980, p. 72

Test 5

1) În cazul acizilor slabi ($K_a \ll 1$) și a bazelor slabe ($K_b \ll 1$), deoarece echilibrul este eplasat la stînga, afinitatea normală standard are o valoare pozitivă ($\Delta G^\circ_{298} > 0$). Situația se inversează la acizii tari și bazele tari cînd $\Delta G^\circ_{298} < 0$.

H_2SO_4, deși este un acid tare, în treapta a doua de disociere are $\Delta G^\circ_{298} > 0$, deoarece $K_{a,2} = -,2 \cdot 10^{-2}$ mol/litru.

Între afinitatea normală standard ΔG°_{298} și constantele de echilibru K_a, K_b există relațiile (R. F. C., 2 198—) :

$$\Delta G^\circ_{298} = -RT \ln K_a \; ; \; \Delta G^\circ_{298} = -RT \ln K_b$$

$K_a = 1$ sau $K_b = 1$ implică $\Delta G^\circ_{298} = 0$

$K_a > 1$ sau $K_b > 1$ implică $\Delta G^\circ_{298} < 0$

$K_a < 1$ sau $K_b < 1$ implică $\Delta G^\bullet_{298} > 0$

2) Sărurile insolubile, la care $P_s \ll -$, au $\Delta G^\circ_{298} > 0$.

La sărurile foarte solubile, afinitatea normală ΔG°_{298} este negativă. Sărurile cu o solubilitate medie (KNO_3, Na_2SO_4, ...) au $\Delta G^\circ_{298} = 0$. Între produsul de solbilitate P_s și afinitatea normală standard ΔG°_{298} există relația (R.F.C., 2 1981) :

$$\Delta G^\circ_{298} = -RT \ln P_s$$

care se discută similar ca în cazul de mai sus.

Lect. *V. VOICULESCU*, Craiova

VI. DETERMINAREA VIRSTEI RESTURILOR FOSILE CU AJUTORUL CARBONULUI RADIOACTIV

Prof. *TODESCU ILEANA*, Craiova.

Bombardarea atmosferei cu neutroni din razele cosmice duce la formarea de $^{14}_{6}C$ prin reacția :

$$^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}H.$$

Nucleul de carbon are un timp de înjumătățire de 5570 ani și se dezintegrează conform reacției :

$$^{14}_{7}C \longrightarrow ^{0}_{-1}e + ^{14}_{7}N$$

Concentrația de $^{14}CO_2$ din atmosferă este menținută constantă și reprezintă 1 radioatom la 10^{12} atomi stabili de carbon, printr-un echilibru între formare și dezintegrare.

Plantele și animalele ne stabilesc un echilibru cu $^{14}CO_2$ atmosferic astfel încît ele ating un nivel staționar al conținutului de ^{14}C.

După moarte acest echilibru este distrus și ^{14}C începe să se dezintegreze fără a mai fi înlocuit. Măsurarea radioactivității ^{14}C într-o probă provenită din regnul vegetal sau animal permite să se calculeze cît timp a trecut de la moarte. Prin această metodă s-a arătat că manuscrisele de la Marea Moartă au o vechime de două mii de ani, cu o precizie de 200 ani.

Probleme propuse

1. — Timpul de înjumătățire al $^{253}_{100}Fm$ este 4,5 zile. Cît va mai rămîne dintr-un mol de fermiu după 13,5 zile?

Rezolvare. După cum se observa sînt trei timpi de înjumătățire : 13,5 : 4,5 = 3. Fiecare timp de înjumătățire consumă 1/2 din materialul care rămîne. După trei timpi de înjumătățire rămîne $(1/2)^3$ sau 1/8 din proba inițială. Astfel rămîn 1/8 moli.

2. — Timpul de înjumătățire al $^{125}_{53}I$ este 60 zile. Ce procent din radioactivitatea inițială se va găsi după 360 zile?

Rezolvare După cu se observă sînt șase timpi de înjumătățire : 360 : 60 = 6. Fiecare timp de înjumătățire consumă 1/2 din materialul care rămîne. Deci fracțiunea rămasă este

$$\left(\frac{1}{2}\right)^6 = \frac{1}{2^6} = \frac{1}{64}$$

$$\frac{1}{64} \times 100 = 1{,}5\,\%.$$

3. — O bucată de lemn obținută recent dintr-o plantă vie conține carbon avînd o adioactivitate de 15,2 + 0,1 particule beta/min/gram.

Rezolvare : proba veche are : $\frac{3{,}8}{15{,}2} = 0{,}25$ din radiaoctivitatea probei recente de carbon. Un sfert de activitate rămîne după 2 timpi de înjumătățire, ceea ce pentru ^{14}C înseamnă 2(5570) = 1140 ani.

5570 reprezintă timpul de înjumătățire pentru ^{14}C. Eroarea valorii 3,8 este de la 38 deci vîrsta probei este 11100 ± 250 ani.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G: 4895 Să se descompună o forță $R = 15$ N în două forțe F_1 și F_2 paralele cu R, știind raportul $\frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{5}$ și că distanța dintre punctele de aplicație este de 80 cm.

Prof. *Gabriela Ionescu*, Rm. Vîlcea

G: 4896 De capătul inferior al unui cub de lemn cu latura de 6 cm, se fixează un cub de fier cu latura de 2 cm. Să se calculeze cît din latura cubului rămîne afară cînd corpurile astfel legate se introduc în apă? Cît trebuie să fie latura cubului de lemn pentru a se scufunda complet în apă?

Prof. *Gabriela Ionescu*, Rm. Vîlcea

G: 4897 Un cub plutind pe mercur are scufundat un sfert din volumul său. Dacă se adaugă apă suficientă pentru a acoperi cubul, ce fracțiune din volumul său va rămîne scufundată în mercur? Depinde răspunsul de forma corpului?

Prof. *Gabriela Ionescu*, Rm. Vîlcea

G: 4898 O bucată de fier cu masa de 0,4 kg și temperatura de 80°C se introduce în 2 kg de apă cu temperatura de 10°C. Care va fi temperatura finală dacă pierderea de căldură este de 10% ? (c_{Fe} = 640 J/kg.grd, c apă = 4.200 J/kg.grd).

Prof. *Gabriela Ionescu*, Rm. Vîlcea

G: 4899 Cu cîte grade se va ridica temperatura unui corp de Cu care cade liber de la înălțimea de 1.200 m, admițînd că păstrează în el 75% din căldura rezultată prin transformarea energiei mecanice? c_{Cu} = 400 J/kg.grd ; $g \simeq 10$ m/s^2).

Prof. *Gabriela Ionescu*, Rm. Vîlcea

G: 4900 În vîrfurile unui triunghi echilateral cu latura de 5 cm, se găsesc 3 sarcini electrice de același semn. Prima și a doua sarcină se resping cu $3{,}6 \cdot 10^{-6}$N, a doua și a treia se resping cu $6 \cdot 10^{-6}$ N, iar prima și a treia sarcină se resping cu $2{,}4 \cdot 10^{-6}$N. Totul fiind în vid, să se calculeze cele trei sarcini electrice.

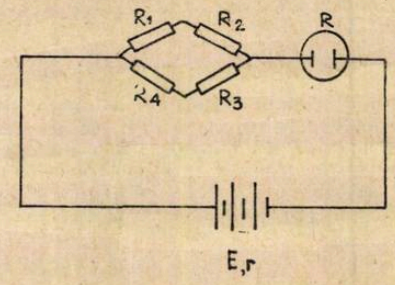
Prof. *Gabriela Ionescu*, Rm. Vîlcea

G: 4901 Pe fundul unui bazin cu apă limpede este înfipt un par (complet în apă), așezat vertical, lung de 0,80 m. Dacă razele solare fac un unghi de incidență de 30°, să se calculeze cît de mare este umbra lăsată de par pe fundul bazinului? $\left(n_{apă} = \frac{4}{3}\right)$

Prof. *Gabriela Ionescu*, Rm. Vîlcea

* Se primesc soluții pînă la 28 iunie.

G: 4902 O baterie electrică avînd tensiunea electromotoare $E = 10$ V şi rezistenţa internă $r = 0{,}5\ \Omega$, alimentează circuitul din figură în care se cunosc : $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 4\Omega$ şi $R_4 = 1\Omega$. Voltametrul cu sulfat de cupru şi electrozi de cupru are rezistenţa $R = 2\Omega$.



După 10 minute se depun la catod, 0,39 g de cupru. Se cere :
a) rezistenţa echivalentă din circuitul exterior bateriei ;
b) intensitatea curentului din circuit ; c) echivalentul electrochimic al cuprului.

Prof. *Gabriela Ionescu*, Rm. Vîlcea

G: 4903 Să se construiască imaginile date de un corp luminos aşezat în faţa a două oglinzi plane care formează între ele un unghi de 45°. Cîte imagini se formează?

Prof. *Gabriela Ionescu*, Rm. Vîlcea

G: 4904 Un obiect luminos A se găseşte la o distanţă de 90 cm de un ecran. O lentilă convergentă aşezată normal pe axa dusă din A la ecran, dă pe ecran o imagine clară a obiectului pentru două poziţii diferite M şi N. Distanţa dintre cele două poziţii este de 30 cm. Să se determine distanţa focală a lentilei?

Prof. *Gabriela Ionescu*, Rm. Vîlcea

G: 4905 O soluţie conţinînd 288 g clorură de sodiu la litru, are densitatea 1,44g/cm^3. Indicaţi compoziţia în procente.

Prof. *Aneta şi Ion Pirvuţ*, Dr. Tr. Severin

G: 4906 În 217 m^3 soluţie H_2SO_4 cu $c = 98\%$ se aruncă o bucată de 260 g zinc. Se cere : a) masa soluţiei de acid sulfuric consumată : b) densitatea soluţiei de acid ; c) concentraţia procentuală a soluţiei

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin,

G: 4907 Gustul acru al lămîii se datoreşte prezenţei acidului citric. În sucul de lămîie se găseşte circa 6,5% acid citric. Calculaţi : *a*) concentraţia acidului citric în soluţie rezultată prin amestecul a 20 g suc de lămîie cu 20 g apă ; b) cantitatea de apă care trebuie să se adauge la 50 g suc de lămîie pentru a obţine o soluţie de 1% acid citric.

Prof. *Pop Marcel*, Tg. Mureş,

G: 4908 Se dă o soluţie de 10% apă oxigenată . Calculaţi pentru această soluţie numărul moleculelor gram de apă care revin pentru fiecare moleculă gram de apă oxigenată.

Prof. *Pop Marcel*, Tg. Mureş

G: 4909 11,2 l Cl_2 reacţionează cu 100 g apă de var. Calculaţi concentraţia apei de var şi ce cantităţi de produşi rezultă.

Prof. *Tutoveanu Doina*, Focşani

G: 4910 Se tratează 2 g Na cu 2,84 g Cl_2. Se cere : a) cantitatea de apă care trebuie adăugată pentru ca să se obţină o soluţie de 93,6% clorură de sodiu folosind sarea rezultată după separarea din reacţie ; b) procentul de substanţă rămasă nereacţionată

Elevă, *Manolache Mioara*, Bolentin Vale

G: 4911 Prin dizolvarea unui mol de sare amară în 254 g apă se obține o soluție de concentrație 24%. Să se determine formula chimică a cirstalohidratului.

Prof. *Badiu Elena* și *Victor*, Vaslui

G: 4912 O substanță chimică are formula $KClO_n$. Să se afle n dacă un mol din această substanță cîntărește 122,5 g.

Prof. *V. Tuluca*. Focșani

G: 4913 $6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi ai unui element E se supun transformărilor. a) 3/4 din numărul total de atomi reacționează cu un element E_1 ce are în nuclee 27 nucleoni, iar în învelișul său electronic un număr de particule mai mic cu o unitate decît al neutronilor rezultînd 133,5 g substanță A. b) restul atomilor reacționează cu o cantitate de element E_2 a cărui ion pozitiv monovalent are configurația neonului rezultînd substanța B. Se cere : a) să se determine elementele E, E_1 și E_2 ; b) cantitățile din elementele E_1, E_2 consumate în utlima transformare.

Prof. *Badiu Elena* și *Victor*, Vaslui

G: 4914 Se dă ecuația reacției
$X_3(PO_4)_2 + 3Y = 3XSO_4 + 2\,H_3PO_4$. Se cere : a) identificarea substanțelor X și Y știind că reacționează 1550 g substanță $X_3(PO_4)_2$ și rezultă 980 g H_3PO_4 ; b) cantitatea de soluție sodă caustică 40% neutralizată de acidul fosforic obținut.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G: 4915 8,8 g anhidridă carbonică este barbotată peste o soluțiede hidroxid de calciu. Să se aflte cantitatea de carbonat de calciu rezultat, știind că randamentul reacției este de 85%.

Elevă *Cosac Teodora*, Tr. Măgurele

G: 4916 Indicați cîți moli de oxid roșu de mercur trebuie descompuși termic pentru ca oxigenul rezultat să reacționeze complet cu $3{,}6 \cdot 10^{23}$ atomi de magneziu?

Prof. *Cazangiu Florea, Drăgănești*. Olt

G: 4917 Se tratează staniul succesiv cu acid clorhidric și cu acid sulfuric concentrat. Se dere : a) să se determine în care caz se degajă mai mult gaz știind că se folosește aceași cantitate de acidă. b) presupunînd că se degajă 67,2 l gaz în raport de 1/2 să se determine cantitățile de acizi luate în lucru.

Prof. *Berinde Zoița*, Baia Mare

G: 4918 Un cilindru este plin cu oxigen în condiții normale și are capacitatea de 200 m^3. Calculați cît carbon poate arde complet și cît gaz rezultă, știind că $\rho_{O_2} = 1{,}43$ g/l.

Prof. *Pop* [illegible]*rcela*, Tg. Mureș

G: 4919 Cantitatea de căldură ce se dezvoltă prin arderea a 22,4 m^3 oxid de carbon este 275 kJ iar prin arderea a 22,4 m^3 hidrogen este 287,5 kJ. Scriind ecuațiile termochimice, calculați cantitate de căldură ce se dezvoltă prin arderea unui amestec format din 896 m^3 oxid de carbon și 1344 m^3 hidrogen.

Prof. *Tuluca V.*, Focșani

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L: 6703 Un corp este lansat cu viteza $v_0 = 10$ m/s, pe un plan orizontal cu frecare. Coeficientul de frecare este direct proporțional cu spațiul $\mu = KX$. Începînd din punctul de lansare. Cunoscînd valoarea constantei $K = 0{,}1\ m^{-1}$, să se afle spațiul parcurs pînă la oprire.

Fizician, *Sintu Alexandru*, Rm. Vîlcea

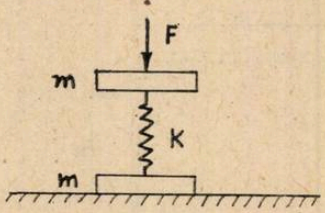
---

* Se primesc soluții pînă la 28 iunie

L: 6704 Un resort care nu confirmă legea Hooke se alungește cu „X" metri cînd acționează asupra lui forța $F = 50X + 30X^2$ măsurată în Newtoni. Să se calculeze lucrul mecanic necesar pentru alungirea resortului cu 0,5 metri. Dacă se fixează la capătul de jos, liber, al resortului vertical un corp de masă $M = 1$ kg și apoi se întinde cu $X = 0{,}5$ metri, apoi de lasă liber, cu ce viteză trece corpul prin poziția $X = 0$?

Fizician *Sintu Alexandru*, Rm. Vîlcea

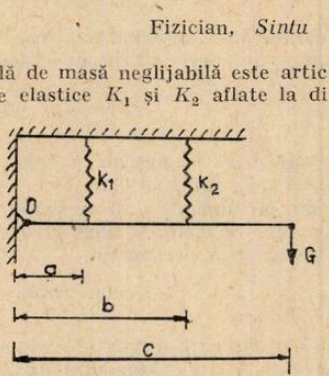
L: 6705 Două corpuri identice de masă m, sînt legate între ele printr-un resort de constantă elastică K ca în figura de mai jos. Cu ce forță trebuie apăsat corpul superior și



comprimat arcul pentru ca prin eliberarea bruscă și destinderea arcului, întreg sistemul să se desprindă de masă?

Fizician, *Sintu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L: 6706 O bară orizontală de masă neglijabilă este articulată la capătul O și susținută de două resorturi de constante elastice K_1 și K_2 aflate la distanța „a", respectiv „b" de



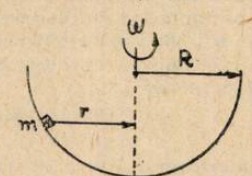
articulația. O. Cunoscînd lungimea „c" a barei să se afle perioada micilor oscilații ale masei M fixată la capătul liber al barei ca în figura de mai sus.

Fizician. *Sintu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L: 6707 Un corp este lansat cu viteza v_0 pe un plan orizontal. Cunoscînd valoarea ,coeficientului de frecare $\mu = \frac{\alpha}{v}$ invers proporțional cu viteza și α este o constantă, să se deducă : a) expresia vitezei în funcție de timp ; b) timpul de oprire ; c) expresia spațiului în funcție de timp ; d) spațiul parcurs pînă la oprire.

Fizician *Sintu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L: 6708 Un vas deformă semisferică se rotește în jurul unui ax vertical. Un corp de masă m este așezat în interior la distanța $r = KR$ de axul de rotație. Cunoscînd



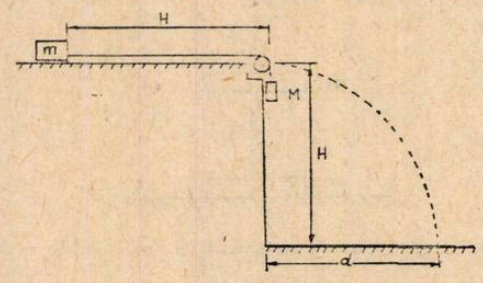
coeficientul de frecare μ dintre corp și vas, pentru ce interval de frecvențe de rotație corpul se află în echilibru la distanța r de axul de rotație?

Fizician, *Sintu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L: 6709 O bară rigidă și omogenă se sprijină cu unul din capete pe un plan înclinat de unghi α și cu celălalt capăt pe un plan înclinat de unghi β. Coeficientul de frecare este același pe ambele plane. Care este valoarea coeficientului de frecare μ, pentru ca bara să stea în echilibru în poziție orizontală?

Fizician, *Sintu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L: 6710 Două corpuri de mase m și M sînt legate printr-un fir inextensibil trecut peste un scripete fără frecări ca în figura de mai jos. Corpul m se poate deplasa cu frecare μ pe suprafața orizontală. Sistemul este lăsat liber. După ce părăsește masa, corpul m cade



pe podea la distanța d față de corpul M. Cunoscînd raportul $M/m = k$ și $n = H/d$, să se afle valoarea coeficientului de frecare μ. Se consideră corpurile punctiforme și dimensiunea scripetelui neglijabilă față de H.

Fizician, *Sintu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L: 6711 Un electron care are masa de mișcare $m_1 = k_1 m_0$ ciocnește elastic un al doilea electron cu masa de mișcare $m_2 = k_2 m_0$. În urma ciocnirii cel de al doilea electron rămîne în repaus, iar primul este deviat sub un unghi θ față de direcția lui inițială. Să se afle masa de mișcare a primului electron după ciocnire și unghiul θ sub care este deviat. Aplicație: $k_1 = 4$ și $k_2 = 5$, m_0 = masa de repaus a electronului.

Fizician, *Sintu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L: 6712 O oglindă concavă cu distanța focală „f" este acoperită la interior cu un strat uniform de sticlă cu indicele de refracție „n". Cunoscînd grosimea stratului de sticlă $d \ll f$ să se calculeze cu cît se modifică distanța focală a oglinzii.

Fizician, *Sintu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L: 6713 O prismă cu unghiul de la vîrf $A = 60°$ are indicele de refracție $n = 1{,}8$. Care este cel mai mic unghi de incidență pentru o rază ce cade pe una din fețe pentru ca ea să poată ieși prin fața opusă. Prisma începe să se rotească în jurul muchiei ce trece prin vîrful A cu viteza unghiulară ω, astfel încît unghiul de incidență al razei începe să crească pornind de la valoarea găsită. După ce interval de timp drumul razei prin prismă este simetric (deviație minimă) dacă $\omega = \pi \frac{\text{rad}}{\text{min.}}$

Fizician *Sintu Alexandru* Rm. Vîlcea

L: 6714 O lentilă este realizată din sticlă cu indicele de refracție $n = 1{,}6$. Pentru a micșora reflexia razelor luminoase pe suprafața lentilei aceasta se acoperă cu un strat foarte subțire transparent de MgF_2 cu $n' = 1{,}38$. Razele reflectate de lentilă pot fi atenuate prin interferență. Să se calculeze lungimea de undă pentru care pelicula de 1000 Å de MgF_2 produce un minim de reflexie la incidență normală.

Fizician *Sintu Alexandru*. Rm. Vîlcea.

L: 6715 În dispozitivul de interferență Young lumina de sodiu cu $\lambda = 5890$ Å cade pe două fante ce se află la distanțe $d = 3$ mm. Ecranul pe care sînt localizate franjele de interferență se află la distanța $D = 5$ cm de fante. Care este eroarea făcută la localizarea celei de-a cincea franje de interferență dacă nu se face aproximația $D \gg d$?

Fizician *Sintu Alexandru*. Rm. Vîlcea

L: 6716 O sferă de sticlă cu indicele de refracție n și de rază R_1 are o cavitate centrală de rază R_2. Un obiect luminos situat la distanța $X = \frac{R_1}{n-1}$ trimite un fascicul luminos paraxial la incidență normală asupra sferei. Să se aprecieze poziția și natura imaginii după ieșirea razelor luminoase din sfera de sticlă.

Fizician *Sintu Alexandru*. Rm. Vîlcea

L: 6717 Se consideră un elipsoid de rotație din sticlă cu indicele de refracție n. Elipsoidul este echivalent cu rotirea unei elipse de semiaxe a și b în jurul semiaxei mici b. Un fascicul de lumină paraxial, paralel cu axa b cade la incidență normală pe această lentilă. Să se localizeze poziția punctului luminos format de lentilă.

Fizician. *Sintu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L: 6718 La un litru soluție 0,75 m HCl se adugă o soluție 0,15 m HCl pentru a prepara o soluție 0,3 m HCl. În soluția obținută prin amestecarea se introduc 12 g aluminiu. Se cere) a) volumul soluției 0,15 m calculat prin două metode ; b) masa clorurii de aluminiu hexahidrată rezultată ; c) volumul ocupat de gazul degajat la 8 at și 91°C.

Prof. *Cuznicu Gh.*, Vaslui.

L: 6719 Se amestecă 2 l soluție 2 n de $Pb(NO_3)_2$ cu o soluție 6 m de $Pb(NO_3)_2$ pentru a obține o soluție de concentrație 10 n. Să se determine prin două metode volumul soluției finale.

Prof. *Binișor Dan*, Drăgășani.

L: 6720 La prăjirea a 65,2 g mineral, rezultă 0,2 mol FeO, 19,8 g As_2O_3 și 4,48 l SO_2. Se cere : a) compoziția mineralului ; b) formula combinației obținute în mineral.

Prof. *V. T. Măreuleţiu*, București.

L: 6721 Pentru a obține soluția A de H_3X se amestecă 1 cm^3 sol 1 n H_3X + 2 cm^3 sol $2nH_3X$ + ... n cm^3 sol n H_3X. Soluția A astfel preparată se neutralizează cu 27,5 cm^3 soluție B de bază rezultînd 6,936 g H_2O și 2,72 n g sare. Dacă același volum de soluție B de bază se evaporă pînă la sec, iar reziduul rezultat se tratează cu H_2SO_4 conc. se boțin 40,425 g produși. Se cere : a) numărul de soluții n și concentrațiile molare, normale, molale și procentulle ale soluțiilor A și B ; b) formulele pentru H_3X și baza ; c) compoziția (% masă și % moli) soluțiilor obținute în urma celor două neutralizări lle bazei.
Notă : Se consideră densitățile tuturor soluțiilor care intervin în această problemă ca fiind aproximativ egale cu 1 g/ m^3..

Stud. *Vasile Daniela*, București.

L: 6722 Valoarea momentului de dipol al moleculei de HCl este 1,06 D. Calculați lungimea dipolului.

Prof. *Stan Flavina*, Arad.

L: 6723 Se dau ecuațiile 1) A + Mg = a + b ; 2) A + MgO = a + c ; 3) A + $Fe(OH)_3$ = = d + c ; 4) 4) A + $BaCl_2$ = e + f, 5) A + g = CO_2 + h + c, unde substanța A conține 2% hidrogen, 32,7% sulf și 65, % oxigen. Se cere : a) ecuațiile chimice ; b) să se calculeze volumul de substanță h, măsurat în condiții nosale, care rezultă în urma consumării a 196 g substanță A.

Elevă *Rotar Ancuța*, Iași

L: 6724 Într-un recipient se găsesc 20 de litri amestec de gaze ; Amestecul conține 10% hidrogen, 1 % CO, 40% oxigen, 40% azot. La presiunea p = 800 mm mercur și temperatura t = 27°C. Se cere : a) volumul și presiunile parțiale ale componenților ; b) masa moleculară a amestecului.

Elev *Dumitrache Lucian*, Videle

L: 6725 Într-un recipient închis se află un amestec de H_2 și O_2 în raport stoechiometric, la presiunea $P_0 = 9$ atm și $t_0 = 27$°C. Se inițiază reacția cu scînteie electrică păstrînd recipientul închis în continuare. Să se calculeze : a) presiunea parțială a celor două gaze înainte de pornirea reacției ;) b) temperatura t a gazului la sfîrșitul reacției, după ce presiunea este readusă la valoarea ei inițială ; c) cantitatea de apă ce rezultă, știind că volumul recipientului este V = 4,1 litri.

Prof. *Demeter Ioan*, Cluj Napoca

L: 6726 Un amestec echimolar de bioxid de carbon și bioxid de sulf ocupă 224 l ($T = 273_0$K și $p = 5$ atm). Calculați volumul de NaOH 0,1 n în care se reține aceste gaze dacă se obțin : a) săruri neutre, b) săruri acide.

Prof. *Ciocoiu Dtru*, Tg. Jiu,

L: 6727 Două baloane separate conțin gazele ideale A și B. Densitatea gazului B este de două ori mai mare ca densitatea gazului A. Masa moleculară a gazului A este de două ori mai mare ca masa moleculară a gazului B. Calculați raportul presiunilor celor două gaze presupunînd că acestea se găsesc la aceeași temperatură.

Ing. *Oprișan Rodica*, București

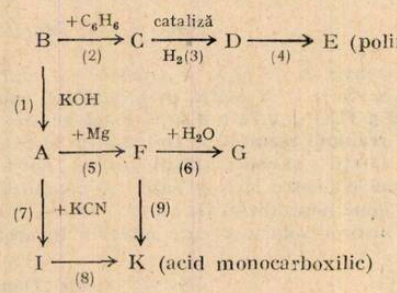
L: 6728 4 moli dintr-un alcan A se supun descompunerii termice, în urma căreia rezultă un amestec de produși de reacție în stare gazoasă (hidrogen, alcani, alchene). Amestecul este trecut printr-o soluție acidă de $K_2Cr_2O_7$, apoi este uscat și supus arderii. După o nouă uscare, amestecul gazos este barbotat printr-o soluție de NaOH. Știind că după trecerea amestecului gazos prin soluție de $K_2Cr_2O_7$ acidulată cu H_2SO_4 s-a obținut doar un acid organic, se cere : a) care este alcanul A și care sînt produșii gazoși rezultați din descompunerea termică ; b) ecuațiile tuturor reacțiilor ; c) cantitatea de Na_2CO_3 anhidru rezultată după barbotarea prin soluția de NaOH, admițînd că toate reacțiile au decurs cantitativ.

Prof. *Cosma Dănuț*, Bacău

L: 6729 Se cere să se calculeze randamentul reacției de reformare catalitică a heptanului știind că rezultă un amestec cu masa moleculară medie egală cu 23,07 din 12 g reactant.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L: 6730 Se dă schema :



Se cere : a) să se identifice substanțele notate prin litere știind că A este un derivat monobromurat conținînd 73,4% Br ; b) să se indice tipul transformărilor chimice.

Prof. *Prăjinaru Cornelia*, Gh. Gh. Dej

L: 6731 Să se arate ecuațiile reacțiilor prin care din benzen iodometan și clorură de acetil se sintetizează următorii compuși : m nitrotoluen metil fenilamină și fenil etanol.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L: 6732 Ureea întrebuințată ca îngrășămînt trebuie să conțină minimum 46% azot total, max 0,5% apă și max 0,927% biuret, în procente de masă. Știind că biurtul este un compus care se formează prin eliminarea unei molecule de amoniac dintre două molecule de uree determinați cantitatea maximă de materiale care poate fi introdusă în uree pentru îmbunătățirea proprietăților ei fizicochimice.

Prof. *Becherescu Cornel*, Craiova

L: 6733 Să se indice condițiile de temperatură pentru care reacția Kucerov este reversibilă, posibilă și imposibilă termodinamic.

Prof. *Covrig Anișoara*, Suceava

L: 6734 La arderea alcoolilor se poate stabili o relație care definește efectul termic al reacției de ardere de tipul $\Delta H = A + Bn$ în funcție de energiile de legătură între atomi unde A, B sînt constante pentru tipul de compus ars, iar n reprezintă numărul de atomi de

carbon. Stabiliți ce reprezintă A și B în cadrul arderii alcoolilor monohidroxilici saturați și calculați-le valorile știind că ΔH combustie pentru $CH_3OH_{(l)}$ și $C_2H_5OH_{(l)}$ sînt $-725{,}9$ kJ și respectiv 1357,1 kJ.

Prof. *Ilie Stefan*, Ploiești

L: 6735 Într-un vas se introduc succesiv : 2 mol de acealadehidă, 7,5 g CH_3COOH 80% și 8 g metanol pur. Dacă constanta reacției de esterificare este $K = 4$, determinați compoziția molară a amestecului din vas : a) inițial, b) după introducerea în amestec a 477 g $[Ag(NH_3)_2OH]$ și ușoară încălzire.

Elev, *Bodea Adrian*, Oradea

L: 6736 Izomerii inactivi ai H.C.H.-ului se valorifică după următorul procedeu : o primă etapă de dehidroclurare și a doua etapă de hidrogenare cu hidrogen exces, obținînd în final benzen și monoclorbenzen, iar intermediar triclorbenzen. Considerînd că transformările sînt toate și că amestecul gazos final de C_6H_6, C_6H_5Cl, HCl H_2 are componentele în rapoartele volumetrice 1/1/5/15, iar acidul clorhidric absorbit în apă dă 1000 kg soluție 32% se cere cantitatea de izomeri inactivi de benzen și monoclorbenzen.

Ing. *Părduț Maria*, Ing. *Popescu Gh.* Rm. Vîlcea

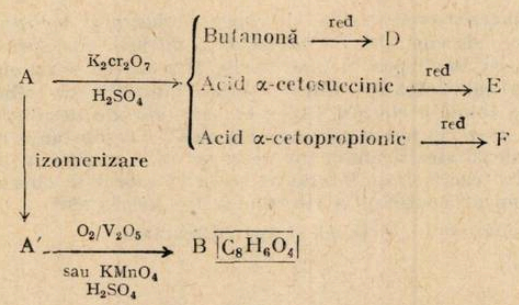
L: 6737 Un compus X cu formula moleculară $C_5H_{10}O_3$ ce se găsește sub forma unui racemic adiționînd HCl formează un compus Y ce conține 3 atomi de carbon asimetric și dă o reacție caracteristică cu $Cu(OH)_2$. Compusul Y se transformă în decursul a 2 reacții în compusul Z care prin deshidratarea formează compusul T($C_6H_{10}O_4$) ce conține 2 atomi de carbon asimetric. Se cere : a) formula structurală a compușilor X, Y, Z, T indicînd care din acești compuși poate admite mezoizomeri ; b) mecanismele reacțiilor respective.

Prof. *Cojocaru Lia*, București.

CHESTIUNI DE EXAMEN *

PROBA DE PRESELECȚIE PENTRU CONCURSUL INTERNAȚIONAL DE CHIMIE, TG. MUREȘ 1983

C: 1674 Două substanțe izomere A și A' ($C_{11}H_{16}$) sînt supuse următoarelor transformări chimice :



Ținînd seama de reacțiile din schemă se cere :

— formulele de structură ale substanțelor : A, A', B, D, E și F și denumirile substanțelor A', B, D, E, F,

— ecuațiile reacțiilor indicate în schemă

— să se indice de asemenea enantiomerii compușilor optici activi

— care dintre compușii menționați poate conduce prin condensare la substanța : 4, hidroxi 3,4 dimetil hexanonă —2

C: 1675 La ce temperatură trebuie să răcim 500 g soluție, saturată la 50°C, de hidrogenocarbonat de sodiu, pentru a obține 20 g hidrogenocarbonat de sodiu cristalizat, care mai conține 3% soluție saturată de hidrogenocarbonat de sodiu.

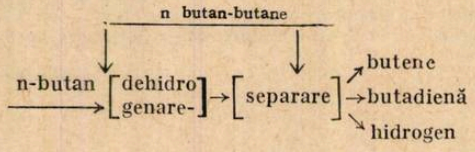
* Se primesc soluții pînă la 28 iunie

Solubilitatea $NaHCO_3$ în apă în funcție de temperatură

Temperatura îC	Solubilitatea g $NaHCO_3$/100 gH_2O	temp.	Solubilitatea g $NaHCO_3$/100 gH_2O
50	14,5	20	9,6
40	12,7	10	8,2
30	11,1		

C : 1676 Pentru a mări concentrația în hidrogen dintr-un amestec gazos care conține în procente de volum 35% oxid de carbon, 35% hidrogen, 25% azot și 5% dioxid de carbon, amestecul este supus conversiei cu abur, în vederea transformării oxidului de carbon în dioxid de carbon, conform reacției : $CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2$ după care se separă dioxidul de carbon. Știind că în condițiile în care se lucrează $K_p = 4,5$ și că în gazele rezultate din conversie, după îndepărtarea apei, concentrația oxidului de carbon, în procente molare este 8% să se calculeze : a) concentrațiile, în porcente molare ale componenților din gazele rezultate din conversie, după uscare ; b) cantitatea (k mol) de abur necesară pentru conversia unui volum de 100 N m^3 de amestec gazos inițial.

C : 1677 Într-o instalație cu funcționare continuă, de dehidrogenare catalitică a n-butanului, la temperatura de 600îC, se realizează o serie de operații care pot fi reprezentate prin următoarea schemă simplificată



Considerînd că în reactorul de dehidrogenare se introduce n-butan proaspăt cu un debit de 100 kg min^{-1} și un amestec recirculat de n-butan și butene, că tot butanul proaspăt este dehidrogenat la butene și butadienă și că din reactor iese un amestec care conține butene, butadienă, 1,076% hidrogen, 45,488% n butan (în procente de masă) și are debitul de 512,5 kg. min^{-1}, să se calculeze : a) compoziția în procente de masă a amestecului de n-butan și butene, care se recirculă, b) compoziția în procente de masă a amestecului de n-butan și butene, care se introduce în reactor ; c) debitele masice de butadienă și butene ieșite din instalație ; d) conversia utilă în butadienă ; e) masa molară medie a amestecului de gaze care ies din reactor.

C : 1678 Într-un rezervor se găsesc 150 t acid clorhidric ce sinteză ce conține ca impuritate o anumită cantitate de clor liber. O probă de 5 ml acid clorhidric din vas este tratată cu iodură de potasiu, iar iodul pus în libertate se titrează cu x ml soluție de tiosulfat de sodiu 0,1 *n*. Se cere : a) cantitatea de sulfit de sodiu tehnic 98% ce trebuie introdusă în rezervor pentru consumarea totală a clorului liber ; b) cantitate de tiosulfat de sodiu tehnic 98% necesar reacției cu Cl_2 liber ; c) specificați care din cele două substanțe este preferată în practică și de ce. (Se dă densitatea acidului din rezervor 1,16 g/cm) ; d) analizați reacțiile din problemă, Indicație : În reacția tiosulfatului de sodiu cu clorul se obține în stare elementară, substanța ai cărei atomi au configlrația electronică $1s^2$, $2s^2p^63\ s^2p^4$

— la ultimele două reacții participă și apa ca reactant.

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile septembrie, octombrie și noiembrie s-au primit soluții bune la chimie de la :

ALEXANDRIA : L. M. F. cl. IX. Olaru Daiana (12)

BACAU : Sc. gen. 18 cl. VIII Ciceu Corneliu (10) Circu Viorel (11) Ciubotariu Monica (11) Dascălescu Silviu (13) Giurgiu Gabriela (12) Precup Rodica (11) Zamfir Diana (13)

BAIA MARE : Sc. gen. 4 cl. VIII Geron Monica (11) Sc. gen. 20 cl. VIII Lupșe Călin (11), L. Ind. 8 cl. XI Motogna Mariana (12) L. St. Nat. cl. X Mihai Emiliu (13) Pop Aida (15).

BISTRITA : L. I. Mureșanu cl. IX Giorza Cristina (10)

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

BRAȘOV: Sc. gen. 11 cl. VIII Coliban Remiela (10) Dogar Cristina (11) Dumitrache Doina (13) Rențea Simina (11)

BRAILA: L. N. Bălcescu cl. X Gureanu Mihai (13) Neagu Adriana (12)

BUCUREȘTI: Sc. gen. 117 cl. VIII Balaban Anca (14) Basma Violeta (14) Florescu Daniela (11) Năstase Maria (14) Petrescu Monica (13, 14) L. Gh. Sincai cl. XII Dumitru Daciana (10) L. M. Basarab. cl IX Enache Stefania (13)

CALARAȘI L. N. Bălcescu cl. XI Gheorghișor Mirela (10)

CÎMPINA: L. Ind. 3 cl. IX Căpățînă Ilie (11) Sîrbu Carmen (11); cl. X Diaconu Andreea (11) Voicu Laura (11)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC: L. Ștefan cel Mare cl. IX Albescu Liviu (11) Albu Cristian (11) Amămiță Mihail (11) Barna Cristian (11) Rădulescu Gabriel 10) Beligan Daniel (10) Bene Sergiu (12) Bitire Fl (11) Bodnar Iulian (10) Botezatu Romeo (11) Brici Daniel (10) Barna Cristian (11) Căpitan Mihai (14) Ciurea Corneliu (11) Cîmpanu Doru (10) Colocoșel Cristian (11) Constantin Claudiu (11) Cornea Dănuț (10) Cucoară Cătălin (10) Cucuman Valentin (10) Curic Adr. (10) David Fl (11) Dobroiu Const. (11) Dogariu Dtru (10) Donescu Emilian (10) Doroftea Dănuț (11) Drăgoescu Daniel (11) Dună Fl (11) Fetecău Fănel (10) Gal Atilla (11) Gavriliuc Ioan (11) Gavrilovici Ioan (10) Gheorghe Gh, (10) Giurcă Marius (10) Grădinaru Vasilică (10) Grasariu Viorel (11) Grosu Dănuț (12) Hallundel Marcel (10) Horodenciuc Corneliu (11) Iancu Aurelian (11) Iancu Gheorghiță (12) Ionel Sorin (11) Lascu Liviu (11) Lăcătușu Costel (10) Leureanu Emil (10) Lupu Paul (11) Mitrofan Valentin (11) Moroianu Gabriel (10) Mungiu Sergiu (10) Munteanașu Radu (10) Nacu Sorin (10) Naca Const. (11) Năstase Ion (10) Nefliu Marius (10) Nisioi Gabriel (10) Ovari Tibor (11) Pădeanu Dan (12) Pervogovschi Răzvan (11) Panoite Petrică (12) Popa Adr. (11) Popescu Adr. (10) Preda Adr. (11) Pușcașu Fl (10) Raiu Nice (11) Roman Sorin (10) Roșcan Adr. (10) Rotariu Dan (10) Rusu Cezar (10) Samson Marius (10) Savischi Mihai (10) Simion Eduard (11) Stoiu Gh. (10) Stîncescu Cezar (10) Stefănescu Cristian (12) Tiron Gh. (10) Tofan Ionuț (11) Trifu Robert (10) Tudor Viorel (10) Tudorean Sorin (10) Vasile Ionel (12) Văcăriuc Dorel (10) Vereștiuc Severius (10) Vodă Mihai (11); cl. X Postelnicu Iulian (10); cl. XI Brînză Adr. (10) Brînzei Valentin (10) Irimia Ionel (10) Lămășanu Mugurel (10) Pescaru Dorel (10) Săcălianu Daniel (11); cl. XII Anichiofresei Nicușor (10) Apostol Mihai (10) Atomei Sorin (10) Balan Florin 10) Catană Eusebiu (10) Cristea Neculai (10) Mareș Marian (10) Mazilu Neculai (10) Răcheru Andrei (10) Roșu Adrian (10) Serban Const. (10).

CLUJ-NAPOCA L. N. Bălcescu, cl. XII Zuamisovschi Călin (11).

CORABIA: L. Ind. 1, cl XII Brătulescu G. (10, 15)

CRAIOVA: Sc. gen. 10 cl. VIII Dragomir Laurențiu (10) Marin Nicoleta (13) Sc. gen. 29 cl. VIII Andrițoiu Alin (11) Dincă Marius (10) Dragomir Vasilica (12) Dumitrache Rodica (11) Geantă Magdalena (12) Ghițulescu Luminița (11) Golobovici Adrian (11) Manea Eugen (12) Mitrache Lidia (11) Notrețu Luminița (10) Popescu Daniel (10) Pascu Cristina (12), Radu Simona (10) Rezeanu Felicia (14) Surdu Raluca (11) Tudoran Laurențiu (10) Sc. gen. 30 cl. VIII Buzatu Marian (10) Giura Laurențiu (10) Lăcătușu Eduard (10) Popescu Laurențiu (10) Văduva Simona (10) Vișănescu Ligia (10) L. N. Bălcescu cl. VIII Ilea Marius (10) Marin Daniela (12) Rusu Doina (10) cl, IX Niculescu Lucian(14) cl. X Mărășescu Cristina (10) L. Fr. Buzești cl. VIII Diaconu Cornelia (10), Țugulescu Gabriela (12)

CUGIR: L. Ind. 1 cl. X Hususan Adina (10)

DEVA: L. Ind. 1 cl. XII Ilea Carmen (12)

DROBETA TR SEVERIN: Șc. gen. 1 cl. VIII Benga Cornelia (10) Bușescu Mianda (10) Grecu Olivia (10) Nebancea Marian (11) Ruțeț Roze (10)

FOCȘANI: Sc. gen. 3 cl. VIII Scobiola Corina (12) Sc. gen. 5 cl. VIII Badea Mădălina (15) Mladin Cătălina (17). Sc. gen. 9 cl. VIII Achim Adina (10) Androne Luminița (15) Bănicescu Cristina (15) Bratu Diana (18) Burlac Cristina (14) Ciuperca Daniela (11) Crețu Mădălina (11) Deliu Mirela (11) Dobre Daniela (11) Gheorghe Luminița (11) Ghidu Victoria (10) Hashimi Suher (21) Mihailide Laurențiu (10)Mirza Dolores (15) Nedelcu Doina (13) Stoian Nicoleta (14) Strat Alina (12) Teodorescu Mihaela (11) Zaharia Doina (10) Sc. gen. 10 cl. VIII Bălan Daniela (10)

GALATI: Sc. gen. 28 cl. VIII Vătămănu Jenel (10, 12)

GHELNITA (Covasna): Sc. gen. 1 cl. VIII Bartos Marta (16) Finta Edit (13) Finta Imelda (14) Szigethi Erzsebet (13) Tomas Eva (16) Zolde frzsebet (16).

GIURGIU: Sc. gen. 4 cl. VIII Buliga Alina (10, 10) D. I. Maiorescu cl. IX Vasilescu Dana (11); cl. X Chireceanu Luminița (10) Ilie Simona (14) L. Ind. 3 cl. XII Loloiu Gh, (10)

HIDA: Sc. gen. 1 cl. VIII Achim Adriana (10) Blaga Gh (10, 10) Dan Adriana (10)

HOREZU: L. Ind. 1 cl. VIII Gologan Daniela (14)

HUȘI: Sc. gen. 1. VIII Beșliu Tamara (10) Gidei Lăcrămioara (10, 10) Naisiu Mona (10) L. Cuza Vodă cl. IX Bărbuță Corina (10) cl. X Mititelu Gabriela (28).

IAȘI: Sc. gen. 6 cl. VIII Ciobanu Liviu (10) Teodor Ligia (12) Traufanda Cătălina (12) L. C. Negruzi cl. VII Gaița Doina (14) cl. VIII Lăpușneanu Adina (11) Negosu Laura (10) Vaisman Coleta (10); cl. IX Macsim Cristina (14) cl. X Cristea Mariana (10), L. G. Ibrăileanu cl. VIII Bagdasar Vanda (10) Păcuraru Cristina (12) Popescu Raluca (13), (10) Strica Serban (10) Ursu St. (10) L. A. I. I. Cuza cl. VIII Chiriac Codrina (10) Doniga Loredana (11) Mezdrea Diana (10) L. Sanitar cl. X Popa Nicoleta cl. XI Donceag Maria (12) Nițică Ionela (10) L. M. Eminescu cl. VIII Tămășdan Silviu (12) L. Em. Racoviță cl. VIII Dumitriu Antonela (10) Serban Dragomir (17)

JIJILA (Tulcea): Sc. gen. 1 cl. VIII Calotă Daniel (11)

LUGOJ L. C. Brediceanu cl XI Balchiș Gloria (10)

ORADEA: Sc. gen. 8 cl. VIII Barabas Gyorghy (10) Sc. gen. 14 cl. VIII Miko

ORADEA: Sc. gen. 8 cl. VIII Barabas Gyorghy (10) Sc. gen. 1 cl. VIII Miko Ibolia (13) L. E. Gojdu cl. VIII Clodorean Claudia (11) L. F. I. cl. XI Bodea Adrian (17, 13) Puiber Adela (12).

OSTROVUL MARE (Mehedinți): Sc. gen. Porțile de Fier II cl. VIII Cristali Mihaela (12) Duță Marian (16) Grumăzescu Liliana (15) Negoescu Rina (15) Păsărin Stelică (15) Poiană Ovidiu (10) Suhan Carmen (15) Totu Iuliana (15) Turcu Mihaela (15)

PIATRA NEAMȚ: Sc. en. 27 cl. VIII Adămoaia Simona (11) Airinei Cerasela (12) Bostan Laura (11)

PITEȘTI: Sc. gen. 14 cl. VIII Nedelescu Răzvan (13) L. Z. Golescu cl. X Loche Clorela (10) L. Ind. Chimie cl. IX Vasile Mariana (10); cl. XI Corodecinu Florin (17); cl. XII Constantin Luminița (11), L. Sanitar cl. IX Moldoveanu Nancy (14).

REȘIȚA: Sc. gen. 8 cl. VIII Ginscă Mihaela (1') Racoczi Anca (11) L. M. F. cl. X Cucea Emilia (10); cl. XI Balint Gabriela (13); cl. XII Leu Carmen (10) Kollmann Claudia (13)

RM. VILCEA: L. Ind. 7 cl. VIII Botea Mihaela (10)

ROMAN: Sc. gen, 5 cl. VIII Andone Nicoleta (10, 12) Barbu Valentin (11) Bumbu Sorin (11) Colonescu Laura (12, 13) Dăscălescu Maria (12) Dima Gabriela (11) Hrișcu Cerasela (11), Imbrea Daniam (12) Levărdă Vasile (13, 14) Luchian Cătălin (10) Mera Daniela (12, 12) Mițurcă Lăcrămioara (12) Moglan Dan (10) Ovseico Ovidiu (11, 11) Prisecaru Adrian (10) Simionescu Dana (10) Ursachi Mirela (10) Sc. gen. 11 cl. VIII Luchian Adrian (11) Năstase Dana (10) Obreja Anca (11)

SACELE (Constanța): Sc. gen. 1 cl. VIII Oprea Laurențiu (10)

SARULEȘTI (Călărași): L. Ind. 1 cl. IX Mănoiu Luminița (13)

SINAIA: Sc. gen. 2 cl. VIII Pătrașcu Aneliss (11)

STULPICANI (Suceava): Sc. gen. 1 cl. VIII Flocea Maria (10) Secman Lenuța (10)

TECUCI:: Sc. gen. 5 cl. VIII Călimănescu Aurelia (11) Dima Daniela (10) Felea Mirela (12, 10) Leibovici Carmen (10) Solomon Mirela (12. 10) Stoica Alina (10) Sc. gen. 10 cl. VIII Prelipceanu Iulia (10)

TIMIȘOARA: L. M. F. cl. XI Cozac Emil (15) L. Azur cl. XII Ienovan Răducu (11)

TIRGOVIȘTE: L. Sanitar cl. X Popescu Viorica (12, (18)

TG. JIU: Sc. gen. 6 cl. VIII Muciuciora Alin (11. 12), Sc. gen. 12 cl. VIII Răducanu Marius (13), L. Indchimie cl. IX Perpegel Daniela (11); cl. XI Epure Liliana (11, 11) Sfia Sergiu (10)

TG. MUREȘ: Sc. gen 3 cl. VIII Brateș Maria (31) Cuciuet Sorina (28)Ignat Mona (12) Kalman Gabriela (23)

TIRNAVENI: Sc. gen., 2 cl. VIII Avram Erica (10) Cernea Gabriela (10) Suciu Daniela (10)

VASLUI: Sc. gen. 4 cl. VIII Badiu Carmen (11, 11) Sc. gen. 8 cl. VIII Dumitru Elena (10) Horduna Cristina (10) Ichim Daniela (10) Onofreiasa Corina (10) Radu Daniel (10) Tompea Marlena (10) Ursu Claudia (10)

VATRA DORNEI: L. Ind. 1 cl. IX Petruț Marilena (10)

ZALAU: Sc. gen. 5 cl. VIII Chibzulău Carla (14) L. M, F. cl. IX Iliеș Florentina (12, 11).

I. P. Informația c. 2076

Index 43 469

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXI APRILIE 1984

4

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXI nr. 4, 1984

SUMAR

		Pag.
1.	Difracţia de prof. *Lakatos Liliana*, Bucureşti	145
2.	Petrochimia — ramură modernă a industriei chimice de prof. *Ciurumelea Viorica*, Bucureşti	150
3.	Tensiunea echivalentă la legarea în paralel de fiz. dr. *I. Petre* Bucureşti	155
4.	Greşeli frecvente în probele de fizică (I) de prof. *Anghel Sorin* asist. *Iorga Simăn-Ion*, Piteşti	157
5.	Pentru cercuri de fizică: Termometrul cu gaz la volum constant de prof. *Lakatos Liliana*. Bucureşti	158
6.	Pentru cercuri de chimie: Experienţe simple cu potenţial instructiv ridicat — Coroziunea metalelor şi combaterea ei de prof. dr. ing. *Cuiban Flavian*. Ploieşti	160
7.	Consideraţii curioase	164
8.	Consultaţii chimie: I. Discuţia variaţiei caracterului acid a unor compuşi organici aromatici disubstituiţi în poziţia para de prof. dr. *Borbil Maria*, Lugoj. II. Producerea şi conversia energiei de către organismele vii de prof. *Stan Ioan, Stan Flavina*, Arad. III. Proprietăţile fizico mecanice ale îngrăşămintelor chimice de chim. *Becherescu Cornel*; ing. *Vasilescu Gabriela*, Craiova	166
9.	Ştiinţa şi „Science fiction" — Călătoria în timp (I) de prof. *Boiu Alexandru*. Piteşti	173
10.	Recenzie; Electronica pentru perfecţionarea profesorilor (colectiv, de conf. univ. dr. *George Ionescu*. Bucureşti	174
11.	Relaţia solubilitate — produs de solubilitate de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu	175
12.	Probleme rezolvate: I. Problemă de fizică rezolvată de ing. *Creţu Eugen*, Bucureşti. II. Tipuri de probleme de chimie rezolvate de prof. *Nedelea Teodor*, Slatina. III. Răspunsuri la testele de cinetică chimică apărute în R.F.C. nr/3 1984 de lect. *Voiculescu V.*, Craiova	180
13.	Probleme propuse pentru gimnaziu (G: 4920—4946)	185
14.	Probleme propuse pentru liceu (L: 6738—6765)	188
15.	Rubrică rezolvatorilor de probleme	192

ANUL XXI | 4 | APRILIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Cheiu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA: Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod. 79.514. Sec 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XXI, nr. 4 aprilie 1984

DIFRACŢIA

Prof. *LAKATOŞ LILIANA**, Bucureşti

Introducere

Fenomenul de difracţie a luminii apare la limita de separare dintre umbra geometrică şi lumina geometrică.

În zona umbrei geometrice apar franje de difracţie care se datoresc proprietăţilor ondulatorii ale luminii.

Graficul lui Fresnel

Graficul lui Fresnel explică repartiţia iluminării pe ecranul pe care se observă fenomenul de difracţie.

Amplitudinea oscilaţiei pornite din fiecare fantă este proporţională cu deschiderea fantei, deci amplitudinile sînt egale.

Amplitudinile componente ale amplitudinei rezultante într-un punct P_k determinat de unghiul α_k (fig. 1a), îşi păstrează valoarea, dar oscilaţiile de la diferitele fante sînt defazate, defazajul fiind acelaşi de la o oscilaţie la următoarea. Graficului lui Fresnel este un contur poligonal cu laturi şi unghiuri egale. Iluminarea în P_k este proporţională cu $|\overrightarrow{OP_k}|^2$, $\overrightarrow{OP_k}$ reprezentînd amplitudinea oscilaţiei rezultante (fig. 1 b).

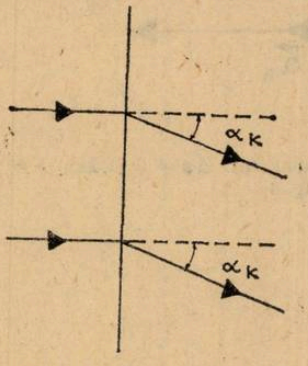


Fig. 1.a

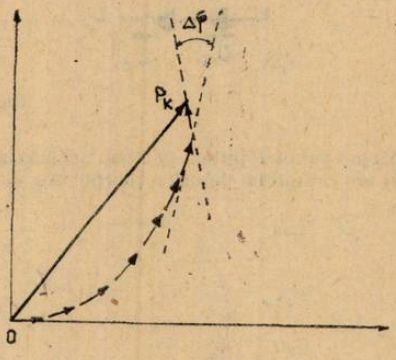


Fig. 1.b

Condiţia de minim de difracţie este echivalentă cu aceea de închidere a poligonului :

$$N\Delta\varphi = 2k\pi \qquad (1)$$

Unde N reprezintă numărul de trăsături din reţeaua de difracţie.

Difracţia printr-o fantă

Fanta reprezintă deschiderea dreptunghiulară foarte îngustă şi de lungime practic infinită în comparaţie cu dimensiunea fantei (fig. 2.a).

* L. Fil, Ist. nr. 1

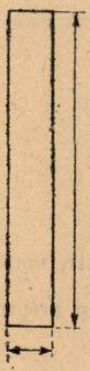


Fig. 2.a

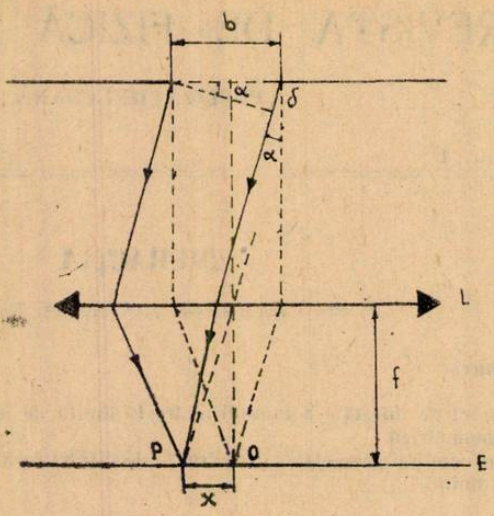


Fig. 2.b

În cazul difracției printr-o fantă, fiecare punct al fantei devine o sursă secundară de oscilație. (fig. 2 b). Toate aceste surse dau oscilații de amplitudini egale (intensități luminoase egale). În punctul O, oscilațiile ajung nedefazate între ele, astfel încît conform graficului lui Fresnel iluminarea este maximă în punctul O (maximul de ordin zero) (fig. 3).

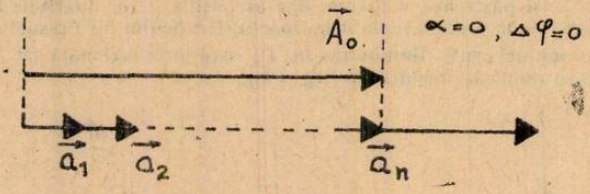


Fig. 3

Într-un punct P putem să avem un maxim secundar (pt. $\Delta\varphi \neq 0$ și $2k\pi$, $k = \pm 1, \pm 2, \ldots, \pm n$) sau un minim de difracție (pt. $\Delta\varphi = 2k\pi$) (fig. 4).

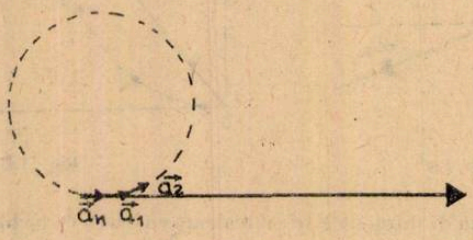


Fig. 4

Pentru o reprezentare grafică a iluminării de pe ecran. funcție de sinα, condiția de minim se poate transcrie astfel:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi\delta}{\lambda} = 2k\pi \tag{2}$$

adică

$$\delta = k\lambda \tag{3}$$

unde δ este diferența de drum între razele extreme ale fasciculului care trece prin fantă.

$$\delta = b\sin\alpha \tag{4}$$

Prin urmare :

$$b\sin\alpha = k\lambda \Rightarrow \sin\alpha = k\frac{\lambda}{b},\ k = \pm 1, \pm 2, \ldots, \tag{5}$$

Reprezentarea grafică este arătată în fig. 5.

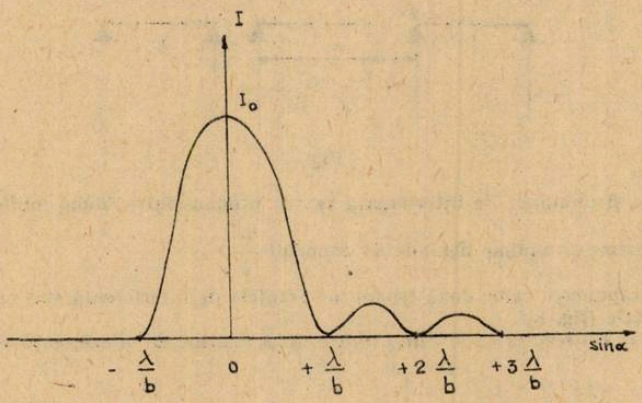


Fig. 5

O reprezentare echivalentă (fig 6) se obține dacă ținem cont de relația (vezi și fig 2b) :

$$\sin\alpha \simeq \alpha = \frac{\lambda}{b} = \frac{x}{f} \Rightarrow x = \frac{\lambda f}{b} \text{ (pt. } k = 1) \tag{6}$$

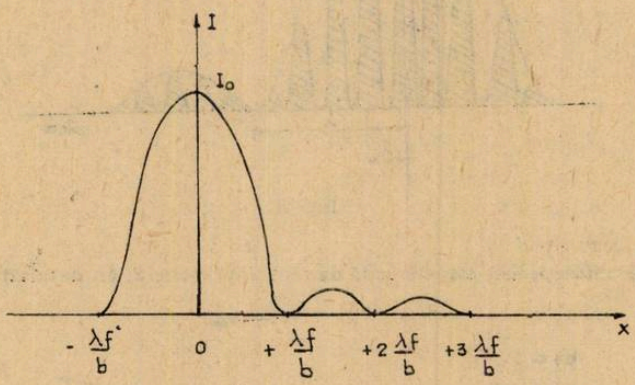


Fig. 6

Difracția produsă de două fante

În cazul difracției prin două fante rezultă două figuri de difracție (cîte una de la fiecare fantă) asemenea, care se suprapun, astfel că maximele de intensitate se intensifică. În plus, la fenomenul de difracție se adaugă și interferența undelor ce vin de la cele două fante.

Într-o direcție α (fig. 7) se vor produce maxime de interferență între razele de lumină ce trec prin cele două fante, dacă diferența de drum optic în vid este :

$$\delta = a\sin\alpha = \pm k\lambda,\ k = 0,1,2,\ldots \tag{7}$$

Între aceste maxime, se vor produce minime cînd este îndeplinită condiția :

$$\delta = a \sin\alpha = \pm (2k + 1)\frac{\lambda}{2}, \quad k = 0, 1, 2, \ldots \tag{8}$$

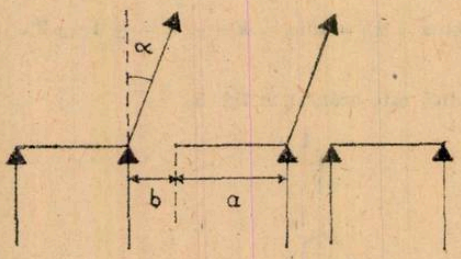


Fig. 7

Maximele și minimele de interferență se vor produce între două minime de difracție. Numărul de maxime și minime depinde de raportul $\frac{a}{b}$.

Prin suprapunerea celor două fenomene, franjele de interferență sînt modulate de fenomenul de difracție (fig. 8).

Din relația (7) rezultă că distanța dintre două minime de interferență sau două maxime este $\frac{\lambda}{a}$.

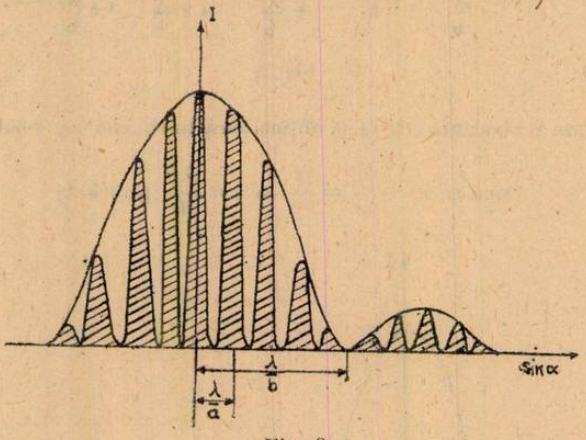


Fig. 8

Difracția prin rețea

O rețea de difracție este caracterizată de constanta rețelei *c*, nr. de trăsături, *N*., lungimea rețelei, *L* (fig. 9).

$b + a = c$

$n = \frac{1}{c} = \frac{N}{L}$

n = numărul de trăsături pe unitatea de lungime.

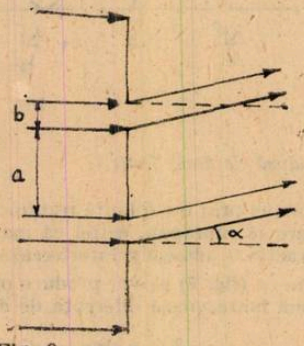


Fig. 9

În cazul difracției printr-o rețea, figura de difracție observată pe ecran este rezultatul suprapunerii difracției prin fiecare fantă și a interferenței undelor provenite de la toate fantele.

Între maximele principale de interferență, de intensități egale, maxime date de condiția (7), se situează $(N-1)$ minime de interferență, egale cu zero, date de condiția:

$$\Delta\varphi = \frac{2k\pi}{N},\quad k = 1,2,\ldots,\ N-1,\ N+1 \tag{9}$$

Pentru valorile lui K egale cu $N, 2N, \ldots$, avem îndeplinită condiția de maxim principal de interferență ($\Delta\varphi = 2k\pi$).

Între două minime de interferență vom avea un maxim secundar. Prin urmare între două maxime principale, vom avea $(N-2)$ maxime secundare.

Făcînd abstracție de fenomenul de difracție, figura de interferență multiplă arată ca în fig. 10.

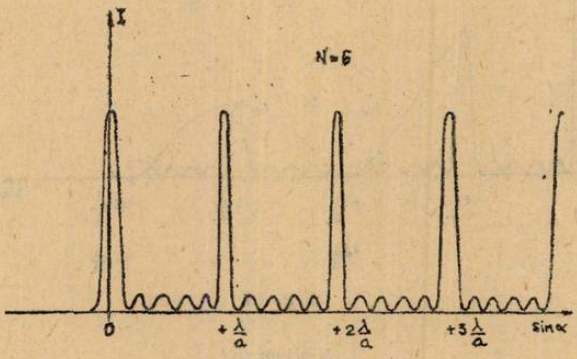


Fig. 10

Modularea fenomenului de interferență de către fenomenul de difracție are loc în felul următor:

— peste primul minim de difracție $\left(\sin\alpha = \pm\frac{\lambda}{b}\right)$ se suprapune un maxim principal de interferență dacă:

$$\sin\alpha = \pm\frac{\lambda}{b} = \pm m\frac{\lambda}{a} \tag{10}$$

de unde rezultă că $m = \frac{a}{b}$.

Exemplu:

Considerăm o rețea de difracție cu raportul $\frac{a}{b} = 2$. Rezultă că maximul principal de interferență de ordin 2 $\left(\sin\alpha = \pm 2\frac{\lambda}{a}\right)$ se suprapune peste primul minim de difracție și ca urmare maximul de interferență respectiv este anulat.

În continuare, maximul de interferență de ordin $m = 2\frac{a}{b} = 4$, este din nou anulat, suprapunîndu-se peste al doilea minim de difracție.

Ca urmare imaginea de difracție dată de o rețea cu $N = 6$ trăsături și raportul $\frac{a}{b} = 2$ arată ca în fig. 11.

Numărul de maxime principale de interferență din primul maxim de difracție este egal cu $\left(2\frac{a}{b}-1\right)$. Numărul de maxime principale de interferență dintr-un maxim secundar de difracție este egal cu $\left(\frac{a}{b}-1\right)$ (Fig. 11).

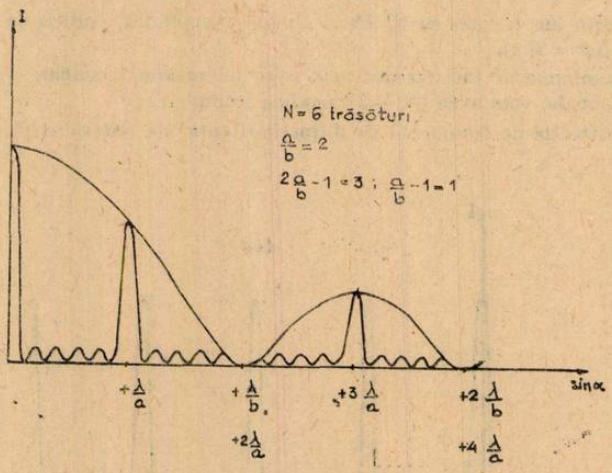


Fig. 11

Bibliografie

1. *D. Bârcă-Gălățeanu; R. Tițeica; M. Naumescu; R. Septilici* — Fizica, vol. 2, Ed. Didactică și Pedagogică — București — 1971.
2. *R. Tițeica; I. Popescu* — — Fizică Generală, vol. 2; Ed. Tehnică, București — 1973.

PETROCHIMIA — RAMURĂ MODERNĂ A INDUSTRIEI CHIMICE

Prof. *CIURUMEEA VIORICA**, București

Toate procesele fizice și chimice de transformare a materiei prime în bunuri, sînt condiționate de consum de energie ale industriei de astăzi.

Cele mai importante surse de energie ale industriei de astăzi sînt petrolul și gazele naturale.

Astfel producția mondială anuală de petrol este în jurul a $3 \cdot 10^9$ tone, iar de gaze naturale de $1{,}2 \cdot 10^9$ tone.

Creșterea și preponderența rolului petrolului și a gazelor naturale în acest secol se datorează pe de o parte cantității considerabile de energie eliberată prin arderea produselor petrolului, iar pe de altă parte costului redus de producție, de manipulare, depozitare și transport prin conducte.

Țițeiul este întrebuințat și ca sursă de materii prime pentru industria chimică.

Se știe că industria chimică este cea mai dinamică ramură de dezvoltare a industriei. În țara noastră în perioada 1981—1985 rata de creștere a producției industriei chimice este 100%.

Ramură a industriei chimice, care în această perioadă cunoaște o mare dezvoltare este Petrochimia.

După cum ne indică și numele: petrochimia realizează transformarea pe cale chimică a produselor petroliere lichide și a gazelor naturale și de rafinare, sau cu alte cuvinte chimizarea hidrocarburilor.

---

* Liceul industrial „Republica",

Se știe că țițeiul este un amestec de hidrocarburi care mai conține mici combinații cu sulf, azot, oxigen. El este format din hidrocarburi gazoase și solide dizovate în hidrocarburi lichide.

La extragere, hidrocarburile gazoase se degajă sub formă de „gaze de sondă".

Cu ajutorul distilării, în instalațiile de prelucrare primară se separă din țiței pe baza diferenței punctelor de fierbere următoarele produse.

35° — 150°C	benzină ușoară
150°C — 250°C	benzină grea
250°C — 300°C	petrol
300°C — 360°C	motorină
peste 360°C.	păcură

Dacă în perioada de început se acorda interes numai fracțiunilor lichide obținute din petrol, astăzi prelucrarea gazelor constituie un domeniu foarte important.

Prin folosirea pe scară largă a procedeelor catalitice materiile primele petrochimice sînt transformate în produse finite.

Produsele industriei petrochimice pot fi grupate astfel:

— materiale plastice și rășini
— fire și fibre sintetice
— cauciuc sintetic

De asemenea produse ale petrochimiei servesc în proporții ridicate la fabricarea detergenților, a coloranților, erbicidelor.

MATERIALE PLASTICE ȘI RĂȘINI

Printre materiile prime un loc de frunte îl ocupă gazul metan, una din resursele naturale cu care este înzestrată țara noastră, și a cărei chimizare constituie o realizare de seamă a construcției socialiste.

Prin diverse prelucrări, el poate fi transformat în acetelină, care la rîndul său este o materie primă pentru obținerea de materiale plastice.

Astfel la Combinatul chimic Rîșnov acetilena se obține prin cracare termică din metan, iar la Uzina de fibre sintetice Săvinești și la Combinatul Chimic Craiova prin oxidare parțială.

$$2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$$

$$2CH_4 + 3/2O_2 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2O$$

Acetilena astfel obținută își găsește utilizarea la fabricarea vinilinului sau a policlorurii de vinil.

Ecuațiile chimice redau procesele chimice ce au loc.

$$HC \equiv CH + HCl \xrightarrow[HgCl_2]{C} H_2C = \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}$$

$$n\ H_2C = \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}} \longrightarrow \left(-H_2C - \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}} - \right)_n.$$

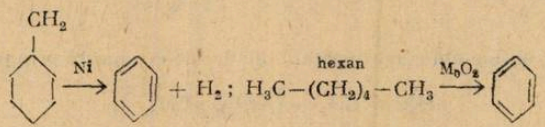
Policlorura de venil este un material plastic cu numeroase utilizări în industrie.

Țițeiul permite obținerea unei game deosebit de bogate de produși valoroși, printre care și benzinele.

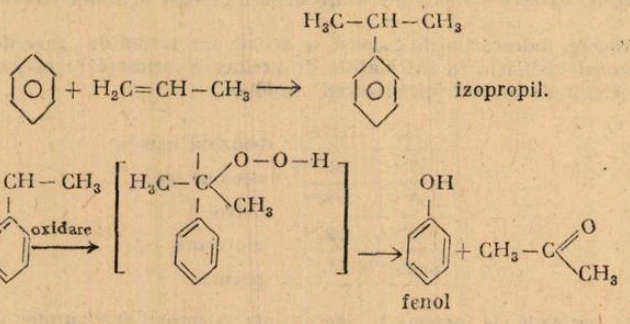
Benzina, pe lîngă faptul că este utilizată drept carburant, prin extracția cu solvenți selectivi se folosește la obținerea aromatelor.

Procentul de aromate obținut prin procedeul Lazăr Edeleanu este scăzut și de aceea se mai obține și prin reformarea catalitică din petrol.

Procesul chimic constă în dehidrogenarea hidrocarburilor cicloparafinice sau dehidrociclizarea hidrocarburilor parafinice, după cum urmează:



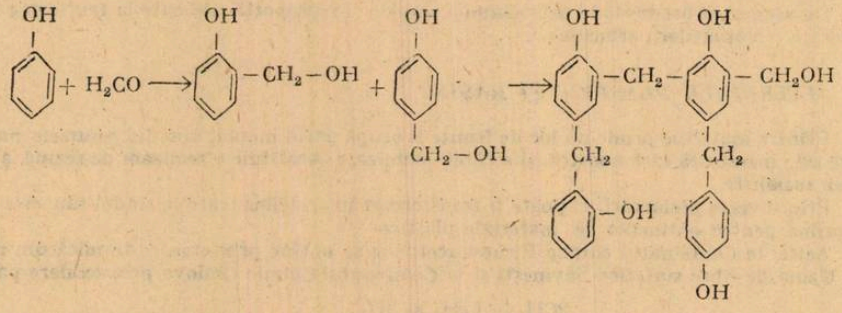
Din benzen prin alchilare și oxidare se obține fenolul.



Fenolul fabricat astfel la Făgăraș este folosit la obținerea bachelitei — una din primele materiale plastice.

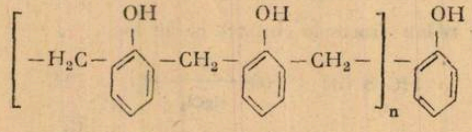
Este cea mai tipică rășină fenol-formaldehidă.

Dacă reacția are loc în mediu bazic bachelita se obține prin condensarea fenolului cu aldehida formică.

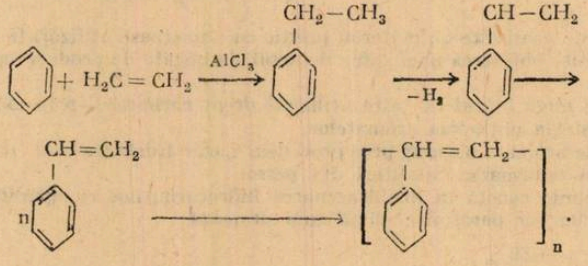


Masa moleculară este cuprinsă între 300—860.

Dacă reacția are loc în mediu acid, produsul de reacție este novolac.



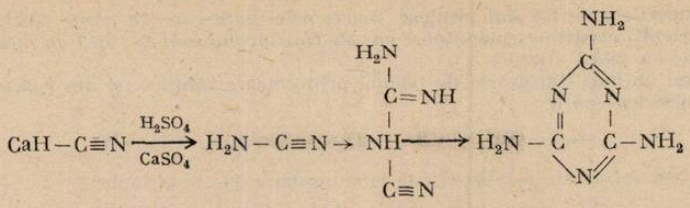
Polistirenul — masă plastică, ce se obține, prin polimerizarea sistemului — monomer obținut din benzen și etena sub acțiunea catalitică a clorurii de aluminiu.



Polietena — se obține din etena separată din gazele de cracare prin polimerizare.

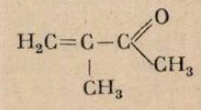
$$nH_2C = CH_2 \rightarrow (-H_2C-CH_2-)_n.$$

Melamina — se fabrică din cianamida de calciu după cum urmează



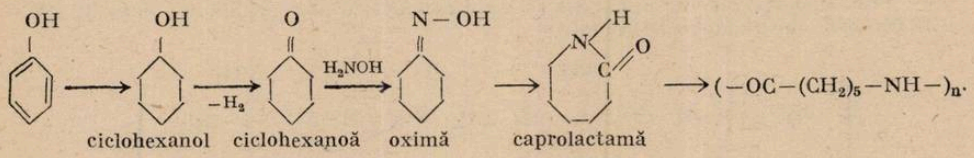
Sticla organică (Sticla Plexi) sau polimetacrilatul de metil se obține din acidul cianhidric și acetona, care la rîndul lor sînt produse ce se obțin din țiței și gaz metan cu ajutorul catalizatorilor.

Monomerul reacției de polimerizare este



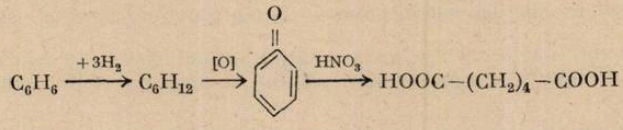
Fire și fibre sintetice

Relonul — Benzenul obținut prin reformare catalitică din benzină este folosit la Uzina de fire și fibre sintetice Săvinești la obținerea relonului. Reacțiile chimice care stau la baza procesului tehnologic poate fi redat prin următoarele ecuații chimice :



Nylonul — O fibră de același tip cu relonul este nylonul. Este rezultatul unei reacții de policondensare între acidul adipic și hexametilendiamina.

Acidul adipic este tot un produs obținut din benzen, după următorul șir de reacții chimice.

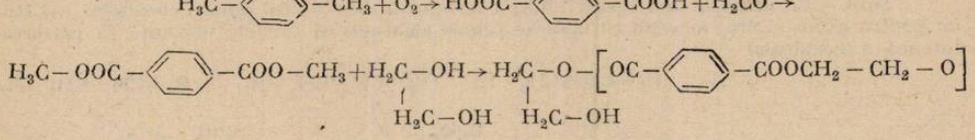


Odată format este transformat în dinitrilul corespunzător care prin hidrogenare catalitică conduce la obținerea și a hexametiludiaminei $H_2N-(CH_2)_6-NH_2$, al II-ea reactant al reacției de policondensare.

$$HOOC-(CH_2)_4-COOH+H_2N(CH_2)_6-NH_2\rightarrow(-OC-(CH_2)_4-CO-NH-(CH_2)_6-NH-)_n$$

Teronul — Etena din gaze este oxidată de etileglicol iar pe de altă parte *p*-xilenul, obținut la reformarea catalitică, a benzinei este transformat în acid tereftalic.

Etilenglicolul și acidul tereftalic sînt supuse unei reacții de policondensare, cu obținerii terilen



Fibrele sintetice întrunesc o gamă bogată de proprietăți care au făcut ca ele să se afirme în scurt timp și să înregistreze succese extrem de mari.

Cauciucul sintetic

Cauciucurile sintetice sînt produse macromoleculare care în stare brută sau vulcanizată au proprietăți elastice asemănătoare cu ale cauciucului natural. În țara noastră se fabrică cauciuc butadien metil stirenic.

Butanul obținut din gazele de sondă prin cracare termică, și din gazele de rafinărire este expus dehidrogenării

$$H_3C-(CH_2)_2-CH_3 \rightarrow H_2C=CH-CH_2-CH_3+H_2$$

ducînd la butene iar aceste dehidrogenate în continuare duc la butadienă

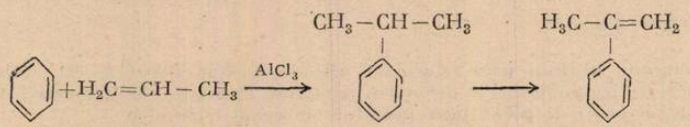
$$H_2C=CH-CH_2-CH_3 \rightarrow H_2C=CH-CH_2=CH_2+H_2$$

Propena se obține din propan prin piroliză. Are loc reacția de dehidrogenare.

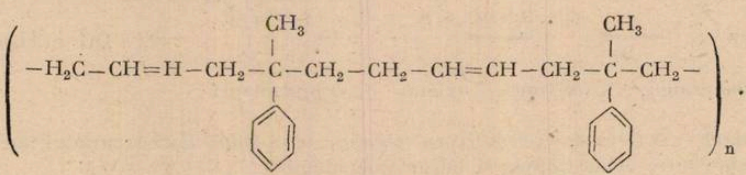
$$H_3C-CH_2-CH_3 \rightarrow H_2C=CH-CH_3 + H_2.$$

Astfel obținută propena la Combinatul Chimic Ploiești împreună cu propena separată din gazele de rafinărie este trimisă la Combinatul de cauciuc.

Tot la Combinatul Petrochimic Ploiești se obține și arenele din care se separă benzenul. Acesta este supus reacției de alchilare cu propenă în prezența de $AlCl_3$ obținîndu-se izopropilbenzen care prin dehidrogenare conduce la α metil stiren.



Prin copolimerizare cu butadiena se obțin polimeri cu mase moleculare între 12 000 — — 18 000 care au următoarea structură :



Cauciucul astfel obținut este supus prelucrării. În urma vulcanizării se obține cauciucul butadien metil-stiron necesar fabricării anvelopelor . camerelor de aer, articolelor de sport.

Diverse produse ale petrochimiei servesc la fabricarea *detergenților sintetici, a coloranților.*

Astfel la Fabrica Azur din Timișoara se obține *Perlan*, folosind ca materie primă alcoolii grași cu $C_{12}-C_8$ rezultați în urma oxidării parafinelor obținute la prelucrarea primară a țițeiului.

$$H_3C-(CH_2)_n-CH_2-(CH_2)_m-CH_3+5/2O_2 \xrightarrow[H_2O]{} H_3C(CH_2)_n-COOH+H_3C-(CH_2)_m-COOH$$

Prin hidrogenarea acizilor grași în prezența catalizatorilor de Ni se obțin alcooli grași

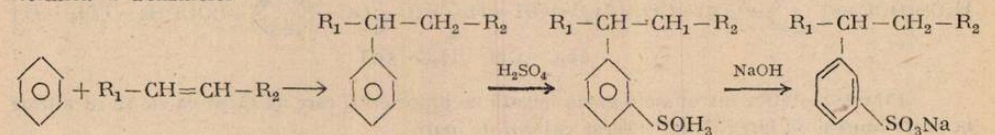
$$H_3C-(CH_2)_m-COOH+2H_2 \longrightarrow H_3C-(CH_2)_m-CH_2-OH+H_2O$$

Alcooli sînt tratați cu H_2SO_4 la 50°—60°C și neutralizați cu NaOH.

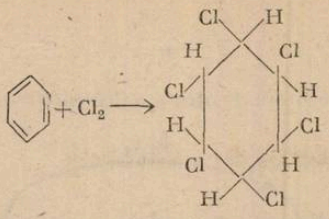
$$H_3C-(CH_2)_n-CH_2-OSO_3H+NaOH \longrightarrow H_3C-(CH_2)_n-CH_3-OSO_3Na+H_2O$$

Produsul se usucă și condiționează.

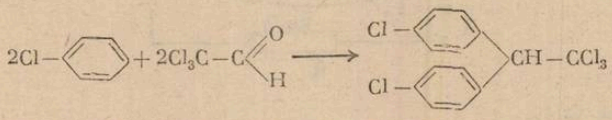
Dero — La uzina de detergenți Ploiești se fabrică detergentul numit comercial ALBA iar pentru export Dero, folosind ca materie primă alchenele și arenele obținute la cracarea termică a benzinelor



Antidăunător — Prin tratarea benzenului cu clor se obține Hexaclorciclohexan.



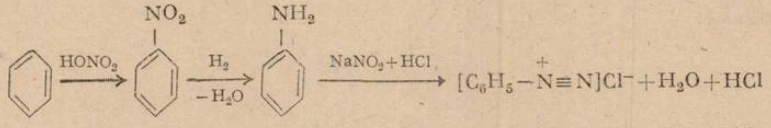
Prin condensare la $t = 5° - 25°C$ a monoclorbenzenul cu cloralul în prezența H_2SO_4 se obține D.D.T-ul.

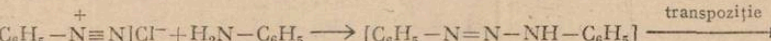


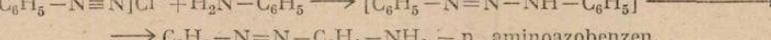
La noi în țară se fabrică HcH și D.D.T.-ul la Uzinele chimice Turda și și Combinatul Chîmic Borzești, iar H.C.H-ul la Combinatul chimic Rîmnicu Vîlcea, în cantități care acoperă nevoile țării rezultînd și disponibilități pentru export.

Benzenul rezultat în procesele de aromatizare reformare catalitică a fracțiilor de benzină primară — este utilizat și la obținerea *Coloranților* — la Uzina Colorom—Codelea.

Un exemplu de colorant, este obținerea p. aminoazobenzenului, din benzen în prezență de acid azotic.







Observăm că sintezele chimice devin în această perioadă cele mai importante consumatoare de hidrocarburi.

Mai mult de 20 % din resursele noastre totale de hidrocarburi se consumă de insuustria chimică sub formă de materii prime și combustibili.

Deci pentru industria chimică economia de energie înseamnă și conservarea hidrocarburilor care la nivelul tehnologiei de astăzi constituie cea mai importantă și cea mai economică materie primă.

Energia economisită poate fi considerată cea mai sigură rezervă de energie de materii petrochimice de care dispune omenirea în prezent.

„TENSIUNEA ECHIVALENTĂ" LA LEGAREA ÎN PARALEL.

Fizician dr. *I. PETRE**, București

În cazul grupării în paralel a n generatoare cu t.e.m. E_1, E_2,... E_n și rezistențele interne r_1, r_2, ... r_n, acestea pot fi înlocuite printr-o singură, sursă, care să producă pe un rezistor R același curent. Rezistența internă echivalentă r_e și tensiunea electromotoare echivalentă E_e ale elementului înlocuitor sînt date de relațiile

$$\frac{1}{r_e} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \cdots + \frac{1}{r_n} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{r_i} \qquad (1)$$

$$\frac{E_e}{r_e} = \frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2} + \cdots + \frac{E_n}{r_n} = \sum_{i=1}^{n} \frac{E_i}{r_i} \qquad (2)$$

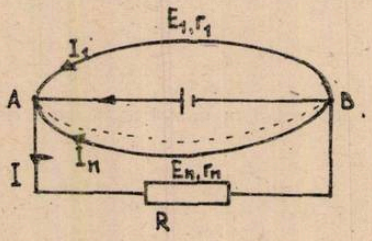
De reținut că în (2) semnele cu care se iau E_1 sînt cele cunoscute.

* Institutul Politehnic.

Curentul I care trece prin rezistența exterioară R este dat de legea Ohm

$$I = \frac{E_e}{R + r_e} \tag{3}$$

Justificarea relației (3) este elementară. Pentru a o demonstra ne vom folosi de figura alăturată



Tensiunea la borne va fi

$$\begin{aligned} V_A - V_B &= E_1 - I_1 r_1 = IR \\ V_A - V_B &= E_2 - I_2 r_2 = IR \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots \\ V_A - V_B &= E_n - I_n r_n = IR \end{aligned} \tag{4}$$

Din (4), rezultă

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{E_1}{r_1} - IR\frac{1}{r_1} \\ I_2 &= \frac{E_2}{r_2} - IR\frac{1}{r_2} \\ &\cdots\cdots\cdots \\ I_n &= \frac{E_n}{r_n} - IR\frac{1}{r_n} \end{aligned} \tag{5}$$

Prin însumarea relațiilor (5), în conformitate cu prima lege a lui Kirchhoff $\left(I = \sum_{i=1}^{n} I_i\right)$, se obține

$$I = \sum_{i=1}^{n} \frac{E_i}{r_i} - IR \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{r_i} \tag{6}$$

Folosind egalitățile (1) și (2), după transformări elementare, rezultă (3).

Relațiile (1)—(3) permit găsirea rapidă a curentului prin rezistorul R, evitîndu-se calculele cu determinanți, care apar, folosind legile lui Kirchhoff pentru schema de mai sus. Exemplificăm această idee pe o problemă care s-a dat la admiterea în Învățămîntul Superior (iulie 1983) la profilul mecanic.

Trei surse electrice avînd tensiunile electromotoare $E_1 = 1\text{V}$; $E_2 = 1{,}1\text{ V}$; $E_3 = 1{,}2\text{V}$ și rezistențele interne $r_1 = 2\Omega$, $r_2 = 3\Omega$, $r_3 = 1\Omega$ sînt conectate în paralel. La bornele comune A și B ale surselor este legat un rezistor $R = 20\,\Omega$ prin care trece un curent de intensitate I. Să se calculeze $I, \ldots$.

Utilizînd schema de mai sus relațiile (1) — (3), găsim

$$r_e = \frac{6}{11}\,\Omega\,;\quad E_e = \frac{12{,}4}{11}\,\text{V}$$

$$I = 0{,}054867\,\text{A}$$

În soluția comisiei se indica formula

$$I = \frac{E_1 r_2 r_3 + E_0 r_3 r_1 + E_3 r_1 r_2}{R(r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_3 r_1) + r_1 r_2 r_3} \qquad (7)$$

Evident, din (7) se obține același rezultat, calculele fiind mai complicate.

Cu cît n este mai mare schema (1)—(3) este mai avantajoasă.

GREȘELI FRECVENTE ÎN PROBELE DE FIZICĂ (I)

prof. *SORIN ANGHEL** asist. univ. *IORGA-SIMĂN ION*** — Pitești

Analiza unui număr relativ mare de lucrări curente sau prezentate la diferite concursuri, ne-a permis să constatăm existența unor erori tipice, a căror frecvență nu pare să fie, din păcate în scădere. Recomandăm viitorilor candidați să le aibă în vedere în pregătirea lor, dat fiind că majoritatea pot fi evitate cu ușurință și că, în orice caz, este preferabil să învățăm din greșelile altora decît din ale noastre, mai ales în cazul unor examene concurs.

I. — GREȘELI FRECVENTE ÎN TRATAREA CHESTIUNILOR TEORETICE

După cum este cunoscut, conținutul cerințelor teoretice se referă în special la enunțarea și scrierea expresiilor matematice ale unor legi și principii, cu specificarea semnificației fizice a mărimilor ce intervin, la definirea unor mărimi, fenomene fizice și unități de măsură, la demonstrarea unor relații, la descrierea și interpretarea unor fenomene și experimente. Aceste cerințe solicită într-o măsură mai mare barajul de cunoștințe și mai puțin gîndirea logică și capacitățile de aplicare și transfer, decît rezolvarea problemelor. În prezentarea subiectelor teoretice se cer însă rigoare, precizie, exactitate și o tratare completă.

Considerăm că principalele cauze ale greșelilor care apar în abordarea chestiunilor teoretice sînt următoarele: a) graba și neatenția; b) memorarea mecanică fără înțelegerea semnificației conținutului fizic; c) lacune în cunoașterea limbajului fizic; d) lacune în gîndirea logică; e) cunoștințe insuficient sistematizate și consolidate („ameițite"); f) cunoștințe insuficiente; g) lipsa de cunoștințe.

Putem grupa greșelile de teorie în cîteva categorii, astfel:

1. TRATARE INCOMPLETĂ A SUBIECTULUI

Prin omiterea unor condiții, precizări, enunțuri verbale, relații matematice, părți din enunțuri, sau chiar numai a unor cuvinte, se ajunge la greșeli, cum sînt cele din exemplele următoare: „Efectul fotoelectric constă în emisia de electroni din substanțe"; „Tensiunea electromotoare indusă este proporțională cu viteza fluxului magnetic"; „Principiul al doilea al mecanicii se enunță astfel: $F = ma$"; „Inducția magnetică este raportul dintre forță, intensitate și lungime $B = \frac{F}{Il}$"; „Principiul inerției: orice corp izolat își păstrează starea de repaus".

Celelalte categorii de greșeli compromit de obicei total tratarea subiectului și conduc de multe ori la ceea ce numim „perle", a căror singură calitate este aceea a hazului involuntar.

2. CONFUZIILE care pot fi:

a. Confuzii de limbaj: prin folosirea incorectă a termenilor. Iată cîteva mostre: „Cele două forțe se numesc acțiune și interacțiune"; „Un kilomol din orice substanță are același număr de moli"; „Impulsul este raportul dintre masă și viteză"; --Vectorul viteză este întotdeauna perpendicular pe traiectorie"; „Între corpuri are loc un schimb de temperatură"; „Oglinzile sferice pot fi conclave sau concise"; „Dacă asupra unui corp acționează două forțe, aceasta descrie diagrama unui paralelipiped"; „Cînd temperatura este constantă transformarea se numește izomorfă"; „Transformarea antiacvatică se face fără schimb de căldură"; „Termodinamica se bazează pe niște principii provenite din prafuri" (?!) (în loc de practică — n,a,); „Termodinamica nu studiează corpuri microscopice, cum ar fi microbii sau puricii" (!!).

---

* Lic. Ind. nr. 1.

** Inst. Înv. Superior.

Tot lacune de limbaj dovedesc și tautologiile de genul: „Mișcarea este mișcarea unui corp față de alte corpuri", sau variantele: „amplitudine — atitudine — aptitudine, altitudine — — antitudine — platitudine" etc.

b. Confuzii de conținut, de genul: „Legea Boyle-Mariotte descrie transformareai zobară"; „Frecvența este timpul în care se efectuează o oscilație completă"; „Legile lui Kirchhoff au o strînsă legătură cu mișcarea planetelor"; „Potențiometrul este unitatea de măsură a potențialului electric"; „Orice punct material izolat își păstrează starea de repaus sau de mișcare circulară uniformă"; „Condensatorul transformă aburii în apă distilată"; „Gazul ideal este o mărime vectorială..."; „Legea lui Faraday a inducției electromagnetice exprimă cantitatea de substanță depusă la catod prin inducție".

c. Confuzii de mărimi ca: „Forța de interacțiune este direct proporțională cu căldurile q_1q_2 și invers proporțională cu raza cercului"; „La temperatura de 527°C pendulul întîrzie după legea $y = A \sin \cdot \omega \cdot 527$"; „Ecuația de stare este $pV = \nu RT$ unde p — presiunea, V — viteza, ν — frecvența, R — constanta lui Boltan (sic!), T — perioada".

3. RĂSPUNSURILE IMPROVIZATE, care sînt întotdeauna greșite, uneori chiar absurde și se bazează pe niște urme extrem de vagi, (adesea invizibile), de cunoștințe. Iată cîteva exemple strict autentice: „Principiul doi al termodinamicii în formularea lui Celsius: corpurile reci se transformă în corpuri calde și nu invers"; „Principiul inerției este un corp fix și nemișcat"; „Momentul cinetic este momentul în care bila ajunge la înălțime maximă"; „Rețeaua cristalină este formată din multe pătrățele foarte mici"; „Un kilomol este de o mie de ori mai mare decît o moleculă"; „Semiconductoarele sînt pe jumătate mai mici decît conductoarele"; „Un sistem este izolat dacă el nu poate să iasă din vas"; „Curgerea staționară este cînd lichidul stă pe loc" (?!); „Transformările reversibile se fac fie de la dreapta la stînga, fie de la stînga la dreapta"; „Hidrocentrala este o țeavă scufundată pe fundul lacului prin care trece curent electric"; „Dacă asupra unui corp vom acționa cu o forță F, atunci el va acționa cu o forță de sens contrar, puțin mai mică"; „Legea lui Pascal: dacă lovim cu un ciocănel un bidon de plastic, dopul său va sări în sus"; „Orice mașină termică funcționează după două transformări: una caldă și una rece..."; „În orice transformare gazul suferă din cauza căldurii și a lucrului mecanic"; „Vectorul greutate este agățat de corp și el atîrnă întotdeauna în jos..."

4. — „INVENȚIILE" — prin care autorii lor speră să descopere pe moment ceea ce n-au reușit să învețe în cîțiva ani de școală, sau să ocolească răspunsul vorbind (în compensație) despre cu totul altceva. Bineînțeles că „răspunsuri" de genul celor care urmează, nu sînt punctate la vreun examen, nici măcar pentru bunăvoință sau fantezie: „Termostatul este un termos care stă pe loc"; „Principiul proporționalității (?) mișcării mecanice: un corp ce se află în mișcare măturînd un anumit unghi cos α este direct proporțional cu accelerația"; „Legea impulsului arată că dacă de exemplu înțepăm pe cineva în picior cu un ac atunci cînd doarme, el va sări în sus, deci îi vom da un impuls acelui om"; „Legea lui Coulomb se ocupă cu studiul intensității masei, timpului, vitezei. Coulomb mai spunea că dacă un corp acționează cu o viteză de pe o suprafață pe alta, atunci el este în mișcare. Dacă un corp este împins de pe o suprafață el cade. Dar căzînd el se exercită asupra platformei. Toate acestea se datoresc legii lui Coulomb"; „Echivalentul electrochimic al unei substanțe este un compus care prin compoziția sa este mai superior (!) substanței și este folosit pentru a obține un produs de o calitate mai bună, care se găsește mai ușor și este mai ieftin"; Iată un răspuns la cerința de a enunța principiul inerției: „El a fost inventat de către marele savant Newton care a făcut multe cercetări în natură, printre care și principiul inerției. În trecut acest principiu nu era folosit în practică. Un Newton măsoară forța care poate fi elastică, de frecare, de atracție și alte forțe mult mai mari". Sau: „Unitatea de măsură 1 Ci vine de la frații Curi (sic!) care au descoperit elementul chimic radio. Toate unitățile de măsură vin de la numele unor savanți" (Să fi existat oare un savant — Metru? — n.a.).

NOTA BENE: o bună parte din exemplele prezentate sînt culese din lucrări de la concursul de admitere în învățămîntul superior. Nu am mai păstrat și ortografia lor originală, dar aceasta nu înseamnă că nu se fac și greșeli de ortografie.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

TERMOMETRUL CU GAZ LA VOLUM CONSTANT

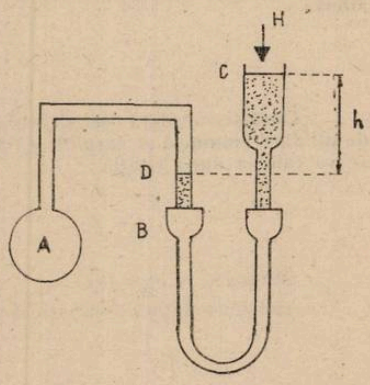
Prof. *LAKATOS LILIANA*, București

Introducere

Un corp termometric foarte eficient este un gaz la presiune scăzută. Dacă volumul gazului este menținut constant, presiunea exercitată de el ia diferite valori, determinate de temperaturile diferite la care se află gazul.

Principiul de funcționare al termometrului cu gaz la volum constant.

Instrumentul constă dintr-un balon de sticlă A, cu capacitatea de aproximativ 100 cm³, care conține gazul respectiv (de exemplu : aer uscat). Balonul A comunică printr-un capilar cu un manometru cu mercur, BC. Pe tubul capilar este marcată o diviziune D de volum constant, la care trebuie menținut mercurul din brațul B al manometrului. Cînd se realizează această cerință, există în general un decalaj h între nivelul mercurului din cele două brațe B și C ale manometrului. Presiunea gazului, exprimată în centimetri coloană de mercur este dată de $H+h$, unde H este valoarea presiunii atmosferice în condițiile de lucru. Balonul de sticlă A este introdus pe rînd într-un vas cu apă și gheață și într-un vas cu apă care fierbe, apoi în mediul în care vrem să măsurăm temperatura.



Acest tip de termometru, are unele dezavantaje :

1) volumul de gaz din tubul capilar nu se află la temperatura de studiat ; 2) gazul nu este de fapt menținut la volum constant, deoarece sticla din care este făcut balonul A, se dilată. Acest ultim detavantaj poate fi luat în considerare printr-un calcul corespunzător.

Din punct de vedere teoretic, o astfel de instalație poate funcționa ca termometru, temperatura calculîndu-se după următoarea relație :

$$t = \frac{P - P_0}{P_{100} - P_0} \cdot 100 \ [^\circ C] \tag{1}$$

Deducerea relației (1)

Scriem ecuațiile de stare ale gazului la 0°C, respectiv 100°C :

$$p_0 V = \nu R T_0 \cdot \Rightarrow T_0 = \frac{P_0 \cdot V}{R} \tag{2}$$

$$P_{100} V = \nu R T_{100} \Rightarrow T_{100} = \frac{P_{100} V}{R} \tag{3}$$

Scăzînd (2) din (3) obținem :

$$T_{100} - T_0 = \frac{V}{\nu R} (P_{100} - P_0) = 100 \tag{4}$$

Transformarea izocoră a gazului din starea (p_0, T_0) în starea (p, T) este definită de relația :

$$\frac{P_0}{T_0} = \frac{P}{T} \Leftrightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{P}{P_0} \Rightarrow \frac{T - T_0}{T_0} = \frac{P - P_0}{P_0} \Leftrightarrow \frac{P - P_0}{T - T_0} = \frac{P_0}{T_0} = \frac{\nu R}{V}$$

Rezultă că :

$$P - P_0 = (T - T_0) \frac{\nu R}{V} \tag{5}$$

Înlocuind expresia lui $\frac{\nu R}{V}$ din (4) în (5) obținem :

$$P - P_0 = \Delta T \cdot \frac{P_{100} - P_0}{100} \tag{6}$$

Deoarece :

$$\Delta T = \Delta t = t \ \text{(pentru } t_0 = 0^\circ C)$$

relația (6) devine :

$$P - P_0 = t \cdot \frac{P_{100} - P_0}{100} \tag{7}$$

adică :

$$t = \frac{P - P_0}{P_{100} - P_0} \cdot 100(°C) \tag{8}=(1)$$

Dacă se consderă coeficientul de dilatare volumică al vasului, γ_v, diferit de coeficientul de dilatare volumică al gazului, γ_g, atunci temperatura t corespunzătoare presiunii p a gazului se va calcula după relația :

$$t = \frac{P - P_0}{P_0(\gamma_g - \gamma_v)} \ (°C) \tag{9}$$

Deducerea relației (9)

Aplicînd relația de variație a volumului pentru vas și gaz, obținem :

$$V_g = V_0(1 + \gamma_g \cdot \Delta t) \tag{10}$$

$$V_v = V_0(1 + \gamma_v \cdot \Delta t) \tag{11}$$

Surplusul de volum către care tinde gazul ($\gamma_g > \gamma_v$) și care dă naștere deci la presiunea p (dacă $\gamma_g = \gamma_v$, atunci presiunea gazului nu se schimbă, în urma variației de temperatură în mediul în care este plasat balonul A) va fi :

$$V_g - V_v = V_0 \Delta t(\gamma_g - \gamma_v) \tag{12}$$

Vom defini deci coeficientul de dilatare volumică relativ, al gazului, ca fiind :

$$\gamma_g - \gamma_v$$

Înlocuind pe β din legea de transformare izocoră, cu $\gamma_g - \gamma_v$, obținem :

$$P - P_0 = P_0 \cdot t \cdot (\gamma_g - \gamma_v) \tag{13}$$

Deci :

$$t = \frac{P - P_0}{P_0(\gamma_g - \gamma_v)} \tag{14}=(9)$$

Pe de altă parte, dacă transcriem relația (13) pentru transformarea de la 0°C la 100°C :

$$P_{100} - P_0 = 100 \cdot P_0(\gamma_g - \gamma_v) \tag{15}$$

De unde :

$$\frac{100}{P_{100} - P_0} = \frac{1}{P_0(\gamma_g - \gamma_v)} \tag{16}$$

Înlocuind (16) în (8) = (1) reobținem relația (14) = (9).

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

EXPERIENȚE SIMPLE CU POTENȚIAL INSTRUCTIV RIDICAT: COROZIUNEA METALELOR ȘI COMBATEREA EI

Prof. dr. ing. *CUIBAN FLAVIAN**, Ploiești

Chimia a fost și rămîne o știință experimentală de aceea organizarea unor experiențe de laborator atractive, interesante, cu aplicații practice reprezintă o componentă extrem de importantă în însușirea cunoștințelor de chimie.

* Institutul de Petrol și Gaze

Alegerea experienţelor pentru elevi, executarea şi mai ales valorificarea integrală a potenţialului lor instructiv-formativ reprezintă o performanţă tot atît de meritorie ca cea mai bună lecţie cu cretă şi tablă sau proiecţii. Pentru a ilustra pe un exemplu asemenea posiilităţi am ales drept subiect *„Coroziunea metalelor şi combaterea ei"* care prezintă interes nu numai pentru cercurile cele mai diverse de specialişti ci şi pentru masele largi ale publicului, inclusiv elevii.

* * *

Distrugerea metalelor sub influenţa mediului înconjurător (oxigen, gaze acide, apă, săruri, acizi, alcalii sau curent electric) se numeşte **coroziune.** Coroziunea nu este în esenţă altceva decît procesul de redobîndire a stării naturale a metalului (transformarea în oxizi, hidroxizi, săruri) exemplul pregnant fiind ruginirea fierului. În urma proceselor de coroziune se înregistrează pagube exprimate în *„pierderi directe"* de metal (reprezentînd cca. 10% din producţia anuală) precum şi *„pierderi indirecte"* datorate dete minării maşinilor, aparatelor, instalaţiilor care nu mai funcţionează şi ele au valoarea mult mai mare decît pierderea directă de metal. (Pentru ţara noastră la *„pierderile directe"* evaluate la cca. 15 miliarde lei se adaugă" pierderile indirecte" în general mai mari care în total sînt apreciate la cca. 50 miliarde lei pagube, datorate coroziunii.) Alături de importanţa economică, cauzele coroziunii, metodele de protecţie a metalelor precum şi valoarea cognitivă a proceselor ce au loc în aceste fenomene prezintă o importanţă instructivă deosebită.

A. Coroziunea utilă. Cîte o dată procesele de croziune a metalelor sînt practicate în scopuri folositoare cum sînt : oxidarea atmosferică a Al, Zn, Ti, Mg sau oxidarea lor anodică urmată de posibilitatea colorării cu diferiţi coloranţi (ex. eloxarea aluminiului) sau brunarea fierului, cînd se formează în realitate straturi protectoare de oxizi. Dacă se îndepărtează aceste straturi de oxizi metalul este atacat.

Experienţa 1 : Oxidarea Al în oxigenul atmosferic duce la formarea unui film compact şi impermeabil de Al_2O_3 (în realitate o structură de Gibbsită, în care Al este înconjurat de 6 grupe OH). Dacă se îndepărtează stratul protector, aluminiul neprotejat este atacat.

Plăcuţe de aluminiu (sau sîrmă) se ţin cîteva minute în soluţie 4% NaOH cînd filmul protector se dizolvă $(Al_2O_3 + 2NaOH + 3H_2O \rightarrow Na^+[Al(OH)_4]^-$. Se spală cu apă pentru eliminarea alcaliilor şi pentru a preveni formarea oxidului se scufundă plăcuţele 1 minut în soluţie $Hg_2(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ 1% (amalgamarea aluminiului), se spală cu apă şi se usucă repedecu hîrtie de filtru sau tifon. Menţinută în atmosferă o plăcuţă se corodează imediat *încălzindu-se.* Altă plăcuţă cufundată în apă reacţionează cu degajare de H_2 (apa e acidă) şi se încălzeşte

N.B. Efectuarea experienţei cu pilitură de Al care se adaugă în puţină apă, poate ridica temperatura apei pînă la fierbere.

Experienţa 2 : Eloxarea aluminiului. Oxidarea anodică a aluminiului duce la formarea de oxid care pasivează metalul. Stratul de oxid este capabil să absoarbă coloranţi deci metalul poate fi colorat. Oxidarea anodică este practicată la scară industrială în scopuri decorative, estetice (galerii, echipament sportiv, obiecte casnice etc.), colorarea pieselor electronice sau pentru formarea unui strat izolator în echipamente electrice.

Aparatură : Redresor, acumulator sau baterii uscate şi celulă de electroliză, pahar Berzelius (Fig. 1).

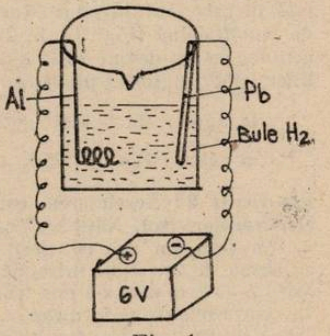


Fig. 1

Plăcuţe (sau sîrmă de aluminiu) curăţate cum se descrie în experienţa 1 se introduc ca anod într-o celulă de electroliză în care drept catod se pune o bucată de Pb. Ca electrolit se foloseşte o soluţie de H_2SO_4 30—40% (sau acid pentru acumulatori). Timpul de electroliză este de circa 5 minute cînd se observă la catod degajarea hidrogenului pe seama reacţiei

$$2Al + 3H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2\uparrow$$

Plăcuţele scoase din baie se spală şi se acoperă pentru cîteva minute cu *soluţii diluate de coloranţi casnici* (roşu, galben, verde, albastru etc.). După scoatere din colorant se spală cu apă şi se freacă cu hîrtie observînd că nu se îndepărtează colorantul prin frecare. Pentru consolidarea eloxării se introduc plăcuţele în apă clocotită. În paralel se încearcă colorarea plăcilor de aluminiu ca atare.

Experienţa 3 : Pasivarea Fe. Se curăţă cu şmirghel 3 plăcuţe sau cuie de fier şi se spală cu apă. Două plăcuţe se introduc pentru 1—2 minute în HNO_3 conc. (~ 50%) şi după spălare cu apă se aşează în pahare separate conţinînd H_2SO_4 10%, în comparaţie cu placa netratată cu HNO_3. Se remarcă că placa neoxidată cu HNO_3 se dizolvă şi degajă bule de H_2 pe cînd cele oxidate şi pasivate nu sînt atacate. Dacă una din plăcile pasivate este atinsă cu o sîrmă de Cu, stratul protector cade şi placa se depasivează fiind atacată de soluţia acidă.

Experienţa 4 : Brunarea oţelului. Plăcuţe sau cuie de fier curăţate cu hîrtie abrazivă se freacă cu pîslă pînă la obţinerea unor suprafeţe netede. Curăţirea de grăsimi se realizează prin imersarea 5—10 minute în soluţie 10—15 % NaOH încălzită la 70—80°. Se spală cu apă fierbinte, iar pentru eliminarea oxizilor se imersează 1—2 minute în soluţie 5 % HCl şi se spală cu apă. Plăcile se introduc în soluţie de brunare (NaOH 10 p, $NaNO_3$, 7,5 p, $NaNO_2$ 40 p completată cu apă pînă la 100 p) încălzită la 80° pentru circa 30—60 minute cînd capătă o culoare neagră albăstruie (pana corbului) formată în majoritate din magnetită(Fe_3O_4). Pentru testarea la coroziune se acoperă cu vaselină plăcuţe de fier brunat şi nebrunat şi se compară cu cele brunate şi nebrunate fără strat protector de vaselină, introducîndu-le în atmosfera unui exicator conţinînd vapori de apă. (Se introduce apă caldă pe fundul exicatorului). Se remarcă că fierul neprotejat se oxidează foarte repede urmat la cca. 10 zile de fierul uns cu vaselină, pe cînd fierul brunat nu se oxidează, iar vaselina previne un timp şi mai îndelungat ruginirea fierului brunat.

B. Coroziunea chimică. În coroziunea chimică cu diferiţi agenţi (halogeni, NO_x, SO_x, oxigen şi H_2 la temperaturi ridicate etc.) mediul nu conduce electricitatea.

Exerienţa 5 : Oxigenul şi apa cauză a coroziunii. Pe fundaul a două eprubete se plasează ghemotoace de sîrmă subţire curăţată în prealabil de oxizi. Una din eprubete se umple cu H_2 (obţinut din metal cu acid) iar cealaltă cu O_2 (obţinut de ex. din descompunerea H_2O_2(3%, catalizată cu cantităţi mici de MnO_2 sub acţiunea HCl 2%) şi se întorc într-un cristalizor cu apă ca în Fig. 2. După cîteva zile se observă că apa urcă în eprubeta umplută cu oxigen datorită consumării sale în procesul de coroziune, în timp ce nivelul lichidului rămîne neschimbat la eprubeta umplută cu H_2.

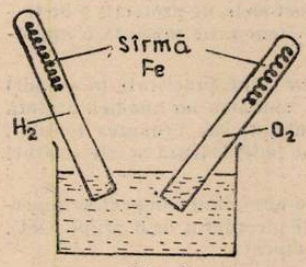


Fig. 2

Varianta : Cuie de fier curăţate cum s-a indicat în experienţa 4 se introduc în apă distilată fiartă (pentru eliminarea O_2 şi se astupă ermetic eprubeta cu un dop de cauciuc lăsînd un spaţiu cît mai mic de aer, în comparaţie cu cuie lăsate în apă distilată la aer, fără dop. Se observă că procesul de coroziune este mult mai intens în eprubeta expusă la aer.

C. Coroziunea electrochimică. presupune existenţa unui circuit electric ce se formează între **impurităţile din metal funcţionînd drept catod** şi metalul de bază ce îndeplineşte rolul de anod. Dacă metalul este foarte pur atunci nu se corodează.

Experienţa 6 : Metalul pur este rezistent la coroziune. O granulă de Zn pur, pusă în HCl 10% nu este atacată. Dacă se atinge granula de Zn cu o sîrmă de Cu se observă degajarea de H_2 pe Cu iar Zn se dizolvă rapid.

Experienţa 7 : Coroziunea în apă. Într-un tub în formă de U se plasează în cele două braţe cîte o plăcuţă de Cu, respectiv Zn care se leagă între ele cu o sîrmă de Cu şi se acoperă cu apă distilată în care s-au introdus cîteva picături de soluţie de fenolftaleină (Fig. 3). În 2 — 3 ore soluţia în contact cu Cu devine roşie indicînd prezenţa alcaliilor (OH^-) datorită proceselor :

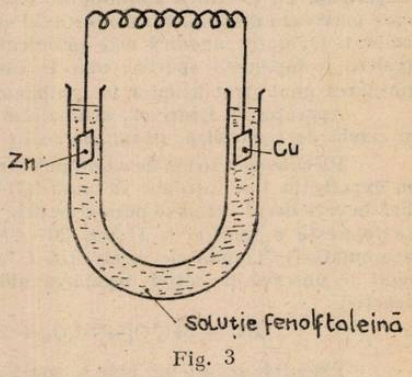


Fig. 3

la anod : $Me \rightarrow Me^{2+} + 2e^-$

la catod : $H_2O + 1/2O_2 + 2e^- \rightarrow 2OH^-$

Experienţa 8 : Accelerarea coroziunii în prezenţa electroliţilor, (sol. NaCl 2—3%). O, sîrmă curăţatată de Cu (sau un cui de fier) se înfăşoară strîns cu sîrma de Zn şi se introduce într-o soluţie de NaCl 2—3% în care s-a pus fenol—ftaleină (Fig. 4). În cîteva minute se formează o coloraţie roşie lîngă sîrma de Cu (sau Fe) funcţionînd drept catod iar Zn ca anod.

Experienţa 9 : Electrocoroziunea datorată impurităţilor din metal. O picătură de soluţie NaCl 2—3%, filtrată, în care s-a adăugat indicator (la 100 ml de sol. NaCl se adaogă 0,5 ml sol. 1%$K_3[Fe(CN)_6]$ şi 5—6 picături sol. fenolftaleină) se pune pe o placă de oţel curăţată. Deoarece mediul este neutru la **catod pe marginea** picăturii, oxigenul este redus

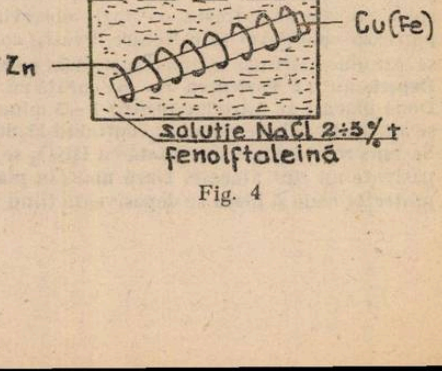


Fig. 4

formîndu-se ioni OH^- și se **colorează în roșu. Anodul la partea centrală a picăturii,** unde pătrunde mai puțin oxigen se oxidează $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ care reacționează cu $K_3Fe(CN)_6$ dînd coloratie albastră. La granița dintre anod și catod apare un inel brun de rugină, rezultat din reacția Fe^{2+} cu OH^- și oxidarea $Fe(OH)_2$ la $Fe(OH)_3$.

D. Protecția anticorosivă. a metalelor depinde de condițiile de folosire și se realizează prin vopsire, acoperire cu alt metal, protecție electrochimică (de exemplu atașarea de bucăți de Mg pe corpul vapoarelor) sau folosire de inhibitori care reduc coroziunea.

Experiența 10: Protecția electrochimică. În pahare diferite conținînd soluții 3%NaCl se introduc perechi de plăcuțe Fe — Fe, Fe — Zn și Fe — Cu, legate cu sîrmă de Cu. După mai multe zile se observă, că prima începe să secorodeze perechea plăcii de Cu (catod) urmate de cele de Fe iar cea legată de Zn (anod) și Fe (catod) nu se corodează, decît după consumarea plăcii de Zn. Explicația este în concordanță cu valorile potențialelor redox $Zn/Zn^{2+} = -0,76$ V; $Fe/Fe^{2+} = -0,47$ V; $Cu/Cu^{2+} = +0,34$ V.

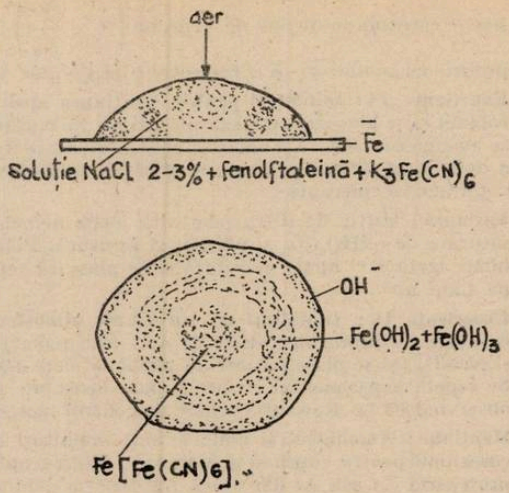


Fig. 5

Experiența 11: Galvanizarea (cu Au, Ag, Cu, Zn, Cr, Ni etc) protejează metalul acoperit și-i conferă un aspect mai frumos. Metalul de acoperit este catod iar cel care acoperă se așează ca anod. La trecerea curentului electric anodul se oxidează și formează ioni care se reduc depunîndu-se ca metal protector de grosimi variabile pe catod exprimate prin procesele:

$$\text{anod } Me \rightarrow Me^+ + e^-$$

$$\text{catod } Me^+ + e^- \rightarrow Me$$

Experiența 12: Nichelarea Cu. Proba de Cu se scufundă 10 minute în sol. 10—12% H_2SO_4 se spală apoi cu apă și se freacă cu hîrtie abrazivă. Pentru eliminarea grăsimilor se imersează 5—10 minute în soluție fierbinte de NaOH 10—15% și după spălare cu apă se introduce 1 minut în sol. de HCl 5%. Soluția de nichelat ($NiSO_4$ 40 g, H_3BO_3 7 g, NaCl 7 g și apă pînă la 400 ml). se filtrează și se introduce în vasul de nichelare unde cuprul plasat central este catod iar două plăcuțe de nichel care flanchează catodul constituie anodul. Densitatea de curent este de cca. 2—3 A/dm².

Experiența 13: Argintarea Cu. Cuprul sau bronzul pentru argintare se curăță perfect cum s-a descris în experiențele anterioare și se argintează cu hidroxid de argint amoniacul $Ag(NH_3)_2OH$ și soluție de glucoză 10%.

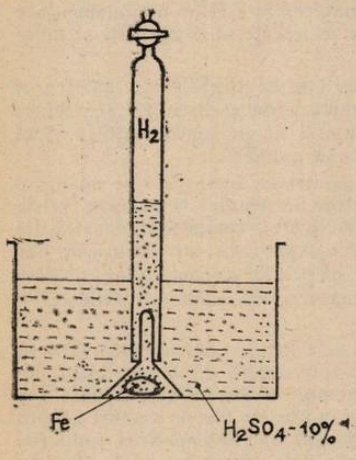


Fig. 6

E. Inhibitorii de coroziune sînt substanțe ce în concentrații foarte mici (0,1 + 1%) se *adsorb* pe suprafețele catodice sau anodice și anulează activitatea celulelor galvanice de la suprafața metalelor. Se deosebesc inhibitori pentru soluții acide, pentru soluții neutre sau alcaline și pentru combaterea coroziunii atmosferice.

Experiența 14: Inhibitori în soluție acidă. În trei pahare diferite se plasează cîte o probă de Fe sub o pîlnie răsturnată la capătul căreia este atașată o biuretă de 25—50 ml cu dopul deschis (Fig. 6). În primul pahar se pune H_2SO_4 10% iar în celelalte două, la soluția diluată de acid se adaogă cîte 0,5% KI solidă, respectiv hexametilen — tetramină [urotropină; se poate obține prin evaporarea într-o capsulă a cantităților echivalente molare de soluție de formol (6 mol) și amoniac (4 mol)]. Cu ajutorul unui tub de cauciuc se aspiră soluția acidă pînă la partea superioară a biuretei și apoi dopul se închide. Se măsoară H_2 colectat în cele trei probe. Coeficientul de inhi-

bare a coroziunii este dat de expresia $\left(1 - \frac{V}{V_0}\right)$ în care V reprezintă volumul H_2 degajat în probele cu inhibitori /KI, respectiv $(CH_2)_4N_4$/iar V_0 din proba martor (fără inhibator).

Experiența 15: Inhibitori pentru coroziunea apei. În două pahare se pun cîte 500 ml apă de robinet și se plasează cuie sau plăcuțe de Fe curățate, eventual unele îndoite. În una din soluții se adaugă cca, 0,5—1 g amestec egal în greutate de $(NH_4)_2CO_3$ și $NaNO_2$. Se examinează plăcile a doua zi observînd protecția oferită de inhibitori și atacul preferențial al coroziunii pe locul deformărilor mecanice.

Variantă: Hîrtie de filtru (sau altă hîrtie neîncleiată) se îmbină cu amestec 1 :1 de soluții saturate de $(NH_4)_2CO_3$ și $NaNO_2$ și se usucă. Plăcuțe sau cuie de fier curățate se învelesc în hîrtie tratată și hîrtie netratată și se plassază separat în atmosfera unor exicatoare ce conțin pe fund apă.

Experiența 16: Inhibitori ai coroziunii atmosferice. Se suspendă plăcuțe sau cuie de Fe curățate deasupra unei sticle de ceas (sau pahar) în care s-a pus amestec 1 :1 de $(NH_4)_2CO_3$ și $NaNO_2$; și se plasează într-un pahar în care s-a pus apă (fără să ajungă la sărurile uscate). Se repetă experimentul cu probe puse deasupra apei (fără a mai pune amestecul de săruri) observînd că la cîteva zile proble de control încep să ruginească.

Mențiune: Amoniacul și aminele sînt inhibitori de coroziune pentru oțel dar stimulatori ai coroziunii pentru cupru și aliajele sale. Hidrogenul sulfurat în soluție alcalină diluată (sulfuri) protejează Zn sau Al dar atacă Ag care în condiții obișnuite nu se corodează. Experiențelei propuse se realizează foarte ușor, cu mijloace materiale modeste dar necesită în unele cazuri un timp de observare mai îndelungat decît cel prevăzut pentru o lecție și se pot prelungi pe durate mai lungi.

CONSIDERAȚII CURIOASE

Știința înseamnă acțiune. Un profesor cu mare experiență didactică îmi spunea: „dacă un student de azi ar fi învățat geometria după *Euclid*, mecanica după *Newton*, iar calculul integral după *Kepler*, apoi aceste trei cărți ar fi format un întreg curs al învățămîntului superior. Încărcarea cu idei învechite și cu metode depășite este atît de grea, că a o cuprinde ar fi de domeniul unui istoric al fizicii.

Cercetătorul de azi nu trebuie să fie supraîncărcat cu informații de prisos, căci înarmarea e necesară să fie actuală, la zi, portativă, ca să plece la atacul necunoscutului. Apoi știința fizicii nu-i un ansamblu de cunoștințe. Știință înseamnă activitate, acțiune".

Într-adevăr ca începător în studiul fizicii, aflînd că fericirea e cuprinsă în acest simplu adevăr: „a ști mult e a putea să faci mult", am început să frecventez asiduu biblioteca Universității din Iași. Aveam acolo, în raft deschis, 9 volume de fizică ale lui *A. Winckelmann*, 14 — de *O. Chwolson*, 3 de *H. Ollivier*, 15 de *H. Bouasse*, etc. și m-am apucat să le citesc pe toate.

Numai după ce am început să lucrez pe la laboratoarele de fizică am înțele bine, de ce fizica este știința celor mai elementare forme de existență a materiei și a celor mai elementare forme de mișcare. Numai cititul, în fizică, nu rezolvă nimic. E nevoie să-ți dezvolți și îndeminarea experimentală, practica de laborator.

Omul de știință.. Calități științifice și personale ale unui om de știință sînt: justețea în toate faptele și comportările sale. Omul de știință trebuie să genereze idei și direcții de cercetare noi, cît și metode de realizare a lor. Să iubească știința în sine și nu pe sine în știință. Apoi să urmeze deviza lui *M. Faraday*: „Să lucrezi. Să termini. Să publici".

Omului de știință îi e dată o atenție față de unele nepotriviri între cele ce cunoaște și cele ce află sau ceea ce numim probleme fizice încă neînțelese pe deplin. O poveste veche zice, că tînărului *M. Planck* profesorul său i-a spus: „Fizica practică e terminată ca construcție în mare, există doar doi nouraşi pe firmamentul ei senin: unul e experiența lui Michelson, iar altul greutățile teoriei emisiei termoradiante". Se cunoaște azi, că primul nouraș a dat naștere teoriei relativității, iar al doilea a dus la crearea teoriei cuantice, cu toate urmările ei de mai tîrziu.

Descoperirea în fizică. După *A. Einstein* nu există o cale logică pentru descoperiri în fizică. Descoperirea noului, necunoscutului este întotdeauna o întrerupere a continuității, un salt, o rupere în lanțul cauzal, adică de cauză și efect. Ca exemple strălucite pot fi date așa numitele descoperiri concomitente și independente, din care multe au dus la certuri asupra priorității. De ex. descoperirea legii gazelor de către *Boyle* și *Mariotte* sau descoperirea inducției electromagnetice de către *M. Faraday* și *J. Henry*, asupra lichefierii oxigenului de *L. Cailletet*

și *R. Pictet*, difracția electronilor de către *C. Davisson* și *L. Germer* în S.U.A. și de către *G. P. Thomson* în Anglia, difuzia combinată a luminii de către *Ch. Raman* în Calcutta și *Mandelstam* și *Landsberg* la Moscova, magnetonul de către *Șt. Procopiu* și *N. Bohr* ș.a., supra-fluiditatea heliului a lui *P. Kapitza* din U.R.S.S. si *J. Allen* și *A. Meisener* din Canada și lista poate fi continuată.

Această dezvoltare a fizicii este determinată de factori generali și obiectivi și totodată cu caracter intern și extern. Astfel la factori interni sînt logica dezvoltării cercetării științifice, progresul continuu al metodologiei și cultura experimentului fizic. Ca factori externi sînt nivelul dezvoltării industriei, de care depind problemele ce se pun în fața oamenilor de știință, cît și mijloacele cu care se pot rezolva problemele științifice.

Desigur că nici o descoperire nu apare pe „locul gol", căci orice progres al fizicii e legat de cercetările și observațiile anterioare. Fizica nouă se așează pe un teren solid al experimentului controlat și îndreptat spre un anumit țel, bazat pe determinări caracteristice extraordinar de exacte și cu aplicarea largă a metodelor matematice.

Capodoperile fizicii. În fizică există o particularitate care o diferă de artă. Operele de artă sînt prețuite în sine și nu necesită perfecționări „Capodoperile" științei din contra, pregătesc descoperiri ulterioare, în care se dizolvă și se șterge originalitatea lor. În zidirea științei fiecare nivel nou se construiește pe temelia nivelelor de jos. „Dacă eu văd mai departe decît *Descartes*, — zicea *Newton*, apoi asta din cauză că stau pe umerii de uriași".

Creația în artă poartă în ea pecetea *individualității creatorului* ei, reflectînd originalitatea individualității sale. În știință se caută să se elibereze tabloul lumii, creat de ea, de suprapuneri antropomorfe, care mai însoțesc cîteodată stilul cugetării unor oameni de știință. Se spune, că dacă nu s-ar fi născut *Michelangelo* sau *Beethoven* operele lor nu s-ar fi creat. Pe cînd dacă nu s-ar fi născut *Kopernic* sau *Fermi*, descoperirile lor s-ar fi făcut de către alții.

Toată fizica este unificată prin tendința sa de a crea un tablou unic al lumii. Ea trăiește și se dezvoltă prin aceea că „șterge" rezultatele sale anterioare și merge înainte, absorbind tot ce a cîștigat .În acesta apare caracterul cumulativ al fizicii, care în orice parte a ei este un total al celor dobîndite mai înainte.

Criteriul simplicității. Înțelegerea cuvintelor „complexitate", „simplicitate" determină noțiuni subiective. Înțelegerea lumii, tabloul științific al universului ar fi simplu, dacă toate fenomenele naturii s-ar reduce la fenomenele mecanicii. *A. Einstein* vorbind de evoluția științei, arăta că : „Evoluția se petrece în direcția din ce în ce mai mărită a simplicității bazelor logice". *W. Heisenberg* stipula că se poate considera ca un criteriu bun al certitudinii noilor concepții zicala latinească : „*Simplex Sigilum veri*" (simplicitatea e criteriul adevărului).

O trăsătură importantă în ordinea universală este formarea unei mari varietăți de structuri dintr-o cantitate relativ mică de „blocuri" tipice. Astfel toate combinațiile chimice se obțin din 107 de tipuri de atomi, denumite oficial elemente. Ele sînt 92 elemente stabile, din cele 105, conținute în tabelul lui Mendeleev. Acum s-au obținut și elementele 106 și 107 și se fac pregătiri pentru obținerea și celui de al 108 — lea.

La început s-a avut un tablou simplu al constituției materiei, cînd s-a avut la dispoziție, pentru orice atom, numai două particule structurale, protoni și electroni. Dar natura n-a dovedit să fie atît de simplă.

Acum jumătate de veac, deci la începutul anului 1932, a apărut că : toate elementele chimice se pot construi din trei unități simple și cu aceasta să se termine fărîmițarea substanței în părți componente. Atomul se prezenta ca o construcție destul de simplă : un nucleu în centru cu un număr diferit de protoni (p), încărcați pozitiv și neutroni (n) electric neutri, iar pe orbite se roteau în jurul nucleului electronii (e), încărcați negativ. Cantitatea de protoni și același număr de electroni pe orbite determinau tipul de atom și deci locul lui în tabloul lui Mendeleev. Acest număr, însemnat cu Z, e numărul de ordine. De ex. $1p$ și $1e$ = hidrogen, $2p + 2e$ = heliu,... 26 și 26 = fier, 79 și 79 = aur, 92 și 92 = uraniu.

Această schemă constructivă, în linii mari, este adevărată și azi, dar speranța că lumea e construită numai din trei particule elementare, p, n și e, n-a ființat mult. Repede s-au descoperit încă cîteva particule nucleare, iar pe la anul 1960 au început să fie cunoscute peste 150 de particule subnucleare, cu mase diferite, cu durate de „viață" diferite, cu valori ale numerelor cuantice diferite. Aceasta a dus în continuare la încercarea să se construiască diversitatea particulelor „elementare" dintr-un număr mic de detalii simple, care au primit denumirea de „*quarcuri*". Deocamdată aceștia au rezolvat multe probleme de simplicitate.

N. C. — Iași

I. DISCUȚIA VARIAȚIEI CARACTERULUI ACID A UNOR COMPUȘI ORGANICI AROMATICI DISUBSTITUIȚI ÎN POZIȚIA PARA

Prof. dr. *MARIA BORBIL*, Lugoj

Conform teoriei protolitice, un acid este o specie ce are tendința de a ceda un proton, proprietate ce în general poate fi redată prin ecuația :

$$AH \rightleftarrows A^- + H^+$$

Prin antiteză, o bază este o specie ce are tendința de a accepta protoni.

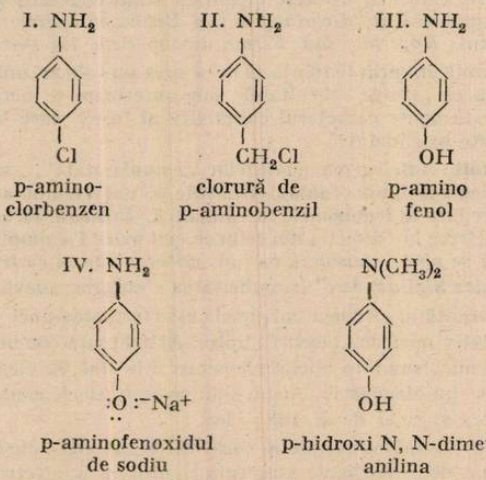
Pentru a face deci aprecieri asupra caracterului acid al unor substanțe, trebuie văzut în ce măsură sînt capabile să cedeze protoni în soluție apoasă în funcție de următoarele criterii structurale :

— proprietățile acido-bazice ale grupelor funcționale conținute în molecula substanței ;

— efectele electronice pe care acestea le exercită ;

— interacțiunile determinate de efectele electronice exercitate și posibilitățile de conjugare $p-\pi$ sau $\pi-\pi$ oferite de structura substanței, care pot accentua sau diminua tendința de a ceda protoni a grupelor funcționale.

Examinînd structurile substanțelor luate în discuție :



p-aminoclorbenzen — clorură de p-aminobenzil — p-amino fenol

p-aminofenoxidul de sodiu — p-hidroxi N, N-dimetil anilina

se remarcă :

— toate substanțele conțin grupe care au tendința de a accepta protoni ($-NH_2$ și $-N(CH_3)$) și deci de a imprima caracter bazic, iar substanța IV mai conține, $-\ddot{O}:$ care de asemenea are o tendință pronunțată de a fixa protoni ;

— substanțele III și V conțin grupa $-OH^-$ care are tendința de a ceda protoni, proprietate accentuată de faptul că este legată de un atom de carbon aromatic, ceea ce imprimă un caracter acid substanțelor mai sus menționate ;

— grupele funcționale conținute de cele cinci substanțe exercită următoarele efecte electronice în ordine descrescătoare a valorii lor intrinsece :

$$\overline{|-I_s|} : -Cl > -CH_2Cl > -OH > -NH_2 > -N(CH_3)_2$$

$$\overline{|+E_s|} :- \ddot{O}:^- > -N(CH_3)_2 > -NH_2 > -OH > -Cl$$

concurente, adică creșterea valorii unuia determină scăderea valorii celuilalt pentru aceiași grupă funcțională ;

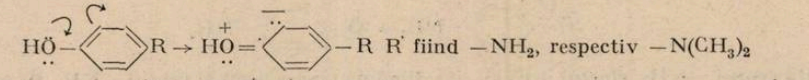
* Liceul Coriolan Brediceanu

— în toate substanțele grupele funcționale sînt fixate direct pe nucleul aromatic, ceea ce oferă posibilitatea conjugării lor p—π, grupele funcționale conținînd numai electroni p, cu electronii sextetului aromatic în cazul efectului electromer respingător de electroni +E ;

— fixarea în poziția para a grupelor funcționale permite interacțiuni între efectele electronice exercitate de aceste grupe, determinînd modificări ale proprietăților acide sau bazice pe care acestea le pot manifesta.

Din cele de mai sus se desprinde o primă concluzie. Substanțele III și V ar trebui să aibă un caracter slab acid, iar substanțele I, II, și IV slab bazic. Cum cele două proprietăți sînt concurente putem afirma că substanțele I, II și IV sînt acide în măsura în care bazicitatea lor scade. Ținînd cont și de această concluzie se poate aborda discuția propusă, avînd drept scop clasificarea celor cinci substanțe în ordinea descrescîndă a valorii caracterului lor acid.

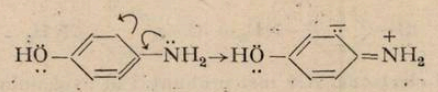
În cazul substanțelor III și V tendința de a ceda proton, accentuată de conjugarea p—π a grupei fenolice :



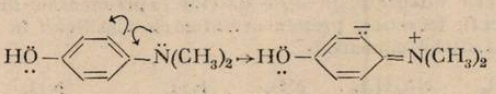
R fiind $-NH_2$, respectiv $-N(CH_3)_2$

este sub influența efectului respingător de electroni $+E_s$ a grupei funcționale $-NH_2$, respectiv $-N(CH_3)_2$ din para datorită conjugărilor p—π posibile :

III.



V.

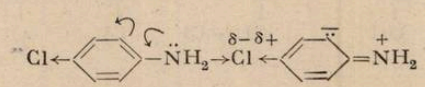


influența fiind mai puternică în cazul substanței V. Cum efectul $+E_s$ a grupei —OH este mai mic decît al grupelor $-NH_2$ și $-N(CH_3)_2$, el este anihilat în totalitate de către ultimele și aminofenolii III și V sînt substanțe slab bazice, V într-o măsură mai mare decît III.

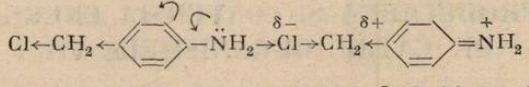
Substanțele I și II sînt bazice datorită grupei $-NH_2$ conținute de acestea. Această proprietate este influențată de efectele electronice $-I_s$ și $+E_s$ a —Cl, respectiv de efectul $-I_s$ a $-CH_2Cl$ din poziția para. Atomul de clor exercitînd un efect $+E_s$ mai slab decît $-NH_2$, dar un efect $-I_s$ mult mai puternic datorită caracterului său puternic electronegativ, acesta din urmă se va manifesta preponderent, accentuînd conjugarea p—π a electronilor neparticipanți ai $-\ddot{N}H_2$ cu electronii π ai nucleului aromatic, ceea ce are drept consecință o diminuare a bazicității imprimată de această grupă funcțională substanței.

Interacțiunile pot fi redate prin ecuațiile :

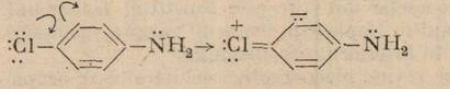
I.



II.



Este evident că influența este mai mare pentru substanța I, deci în acest caz bazicitatea este mai dimiduată și -cloranilina ar trebui să fie mai acidă decît p-clormetilanilina. Nu trebuie totuși neglijat că halogenii direct legați de nucleul aromaric pot exercita și un efect electromer respingător de electroni conform ecuației :

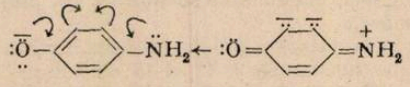


care concurează posibilitatea de conjugare p—π dintre electronii grupei $-\ddot{N}H_2$ și a nucleului aromatic. Ori aceasta accentuează caracterul bazic al substanței și implicit micșorează aciditatea.

Comparînd deci substanțele I și II, pentru a putea face o afirmație certă în privința acidității lor, cred că este necesar să se apeleze la determinări experimentale care să ateste prin date concrete validitatea uneia dintre ipotezele ce decurg din discuția teoretică anterioară.

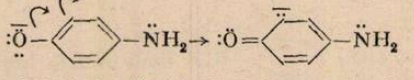
În ce privește substanța IV acre conține două grupări bazice $-\ddot{O}:$ și $-\ddot{N}H_2$, amîndouă exercitînd efecte electromere respingătoare de electroni și avînd posibilitatea de a se conjuga $p-\pi$ cu electronii sextetului aromatic :

VI.



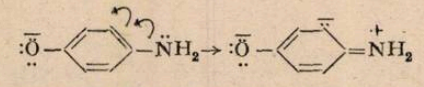
este clar că este o substanță cu caracter bazic mai pregnant decît a oricărei substanțe discutate pînă acum. Cum structura limită VI, este destul de puțin probabilă, substanța își va manifesta bazicitatea fie prin structura limită VII :

VII.



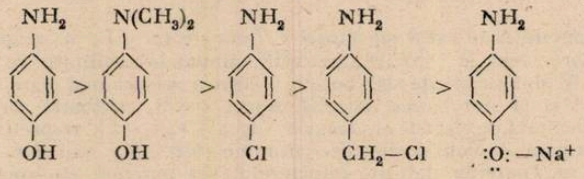
datorită grupei $-NH_2$, efectul $+E_s$ al $-\ddot{O}:$ fiind mai mare decît al grupei $-NH_2$, fie prin structura limită VIII :

VIII.

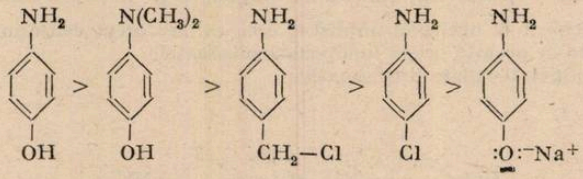


avînd în vedere caracterul electronegativ mai pronunțat al oxigenului.

Ținînd cont de cele discutate, în lipsa datelor experimentale absolut necesare pentru verificarea oricărei discuții teoretice, propun următoarele clasificări în ordinea descrescătoare a valorii acidității substanțelor comentate :



sau :



II. PRODUCEREA ȘI CONVERSIA ENERGIEI DE CĂTRE ORGANISMELE VII

Prof. *STAN IOAN* *, Prof. *STAN FLAVINA* ** Arad,

1. Introducere.

Gama mare a proceselor din care este constituit fenomenul complex pe care îl reprezintă viața oricărui organism implică permanent variate schimbări energetice, atît între acel organism și mediu cît și în interiorul organismului.
În acest sens un rol mare revine bioenergeticii celulare ce se ocupă cu studiul transformărilor de energie din organismele vii.

* Șc. gen. 10 Arad
** Lic. Ind. nr. 2

Transformările de energie ce au loc la nivelul întregii biosfere se pot urmări pe figura 1. Stocarea energiei radiate de Soare, conversia în energia chimică, precum și utilizarea acesteia pentru sinteza unor molecule organice complicate constituie fenomenul de fotosinteză ce are

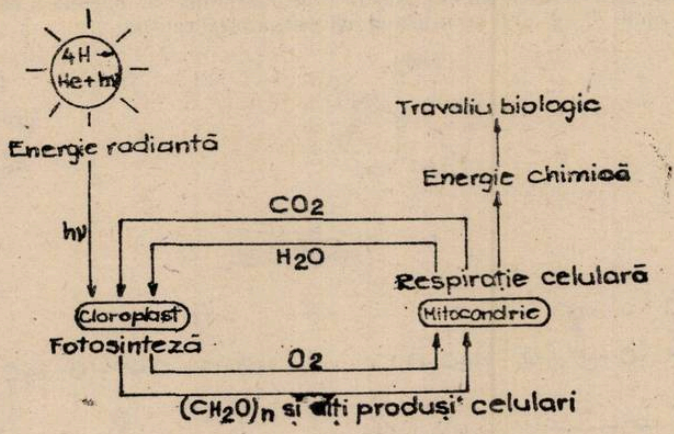


Fig. 1

loc în organitele specializate, numite cloroplaste. Reacția fundamentală a fotosintezei este reacția de sinteză a moleculei de glucoză :

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O + h\nu \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$$

2. Celula — traductor al energiei

În orice moment, în fiecare celulă au loc atît procese catabolice cît și procese anabolice. În primele, datorită reacțiilor de oxidare, moleculele organice cu un înalt grad de organizare și deci cu energie potențială ridicată (glicogen, glucoză, acizi grași, proteine) sînt transformate în molecule mici (CO_2, H_2O) cu energie potențială scăzută.

Energia liberă ce apare în aceste reacții de degradare este utilizată în reacțiile de sinteză precum și în procesele de transport, contracții și altele care sînt consumatoare de energie. Transferul energiei eliberate în reacțiile de oxidare spre reacțiile de sinteză nu are loc în mod direct, ci energia este conservată sub formă de energie chimică în legături chimice numite legături macroenergetice. Termodinamica chimică poate fi și ea aplicată reacțiilor de producere și utilizare a energiei în celule, numai că principiile termodinamice se pot aplica numai sistemelor închise, în timp ce o celulă nu este un sistem închis. Aceasta a făcut să apară o termodinamică a sistemelor deschise.

Reacțiile biochimice sînt procese izobare, deci în aceste condiții variația energiei interne este măsurabilă experimental pe cale calorimetrică (prin Q_{ced} și Q_{abs}) iar variația entalpiei sistemului este

$$\Delta H = \Delta Q$$

sau

$$\Delta H = \Delta G + T\Delta S$$

unde ΔG — variația energiei libere

$T\Delta S$— variația energiei legate a sistemului

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

La echilibru reacțiile chimice și biochimice nu mai pot furniza energie utilă, deci

$$\Delta G = 0$$

Reacțiile chimice caracterizate prin $\Delta G < 0$ sînt exoenergetice iar cele prin $\Delta G < 0$ sînt endoenergetice.

Se prezintă spre exemplificare reacția de hidroliză a ATP cu eliberare de ADP și acid fosforic în figura 2.

Pe de altă parte, formarea de ATP în celule are loc prin transferul direct al acidului fosforic de pe un compus fosforilat pe ADP.

ATP format servește atît la realizarea unor reacții care necesită energie cît și pentru alte procese cum ar fi de exemplu transportul prin membrane. Se apreciază că un organism adult produce zilnic 70 kg ATP (consumînd evident, aceiași cantitate).

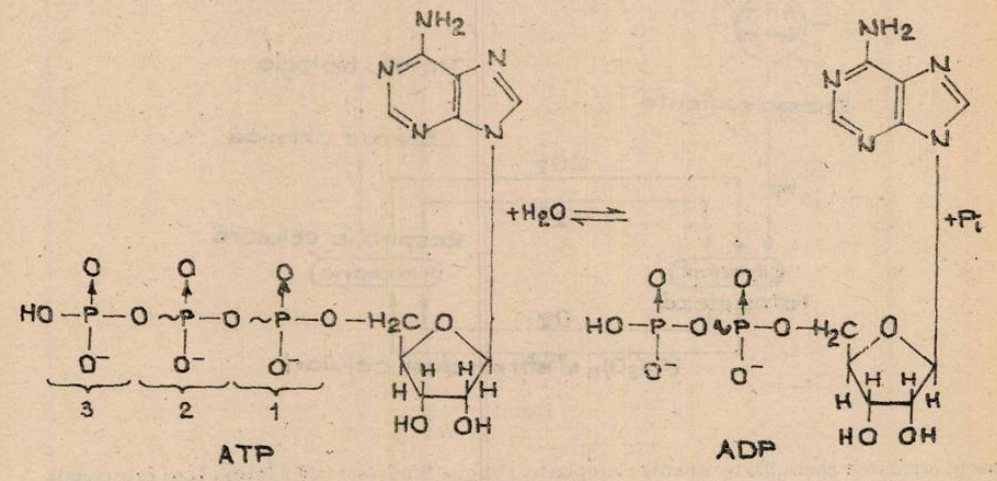


Fig. 2

ATP este compusul macroenergetic utilizat în cele mai variate activități care necesită consum de energie (reacțiile de biosinteză, transportul activ prin membrane, contracțiile musculare), fiind și singurul compus macroenergetic care se sintetizează pe seama energiilor rezultate prin catabolismul lipidelor, glucidelor și proteinelor.

În procesul de conversie a energiei chimice în forma necesară celula joacă rolul unui traductor de energie transformînd o energie de o anumită natură într-o energie de altă natură.

3. Transportul și depozitarea energiei

Un rol central în transportul și conversia energiei în sistemele vii revine mitocondriilor care din punct de vedere structural sînt complexe lipoproteice avînd aspect sferic cu diametrul de 100 Å, care pe lîngă citocromi conțin și alte sisteme enzimatice de oxido-reducere și ionl metalici divalenți (Ca^{+2}, Mn^{+2}, Cu^{+2}, Mg^{+2}), care participă direct la procesul de contracție a, mitocondriilor, proces care determină legarea și desfacerea moleculelor de apă la diferiți compuși.

Structura mitocondriilor a fost studiată la microscop de către Palade, Green și alții, constatîndu-se că din punct de vedere biochimic mitocondriile îndeplinesc funcția de așa-zisă centrală energetică celulară, fiind sediul structural al proceselor redox.

Rolul major al mitocondriilor, independent de originea lor este de a participa la eliberarea energiei potențiale din substanțele organice și de a o pune la dispoziția celulei.

III. PROPRIETĂȚILE FIZICO-MECANICE ALE ÎNGRĂȘĂMINTELOR CHIMICE

chim. *BECHERESCU CORNEL*, ing. *VASILESCU GABRIELA*, Craiova

Introducere

În contextul crizei energetice a anilor '70, a devenit imperios necesară îmbunătățirea proprietăților fizico-mecanice ale îngrășămintelor chimice, prin care să se poată asigura depozitarea și transportul îmgrășămintelor în vrac și implicit reducerea cheltuielilor de ambalare, ocazie cu care a crescut interesul pentru elaborarea și ulterior perfecționarea metodelor de analiză a acestor proprietăți în toate țările producătoare de îngrășăminte, inclusiv în țara noastră.

Proprietățile fizico-mecanice sînt indicatori principali pentru proiectanții și furnizorii utilajelor chimice din industria îngrășămintelor. Cunoașterea acestor proprietăți poate facilita răspunsuri la întrebări de genul următor: la ce umiditate se produce aglomerarea îngrășămîntului?; care este timpul maxim de depozitare la o înălțime determinată a vracului?; cît de tari trebuie să fie granulele de îngrășămînt pentru a nu se sfărîma în timpul administrării? etc.

Propietățile fizice ale îngrășămintelor

Din multitudinea de proprietăți fizice prin care pot fi caracterizate substanțele, ca: puncte de fierbere și topire, indicii de refracție, susceptibilități electrice și magnetice, etc. nu se vor discuta decît acele proprietăți care prezintă interes practic atît pentru producătorii cît și pentru consumatorii de îmgrășăminte, în special după încheierea procesului de fabricație, adică în etapele de depozitare, transport și manipulare a acestora. Din acest punct de vedere principalele proprietăți fizice ale îngrășămintelor sînt: rezistența mecanică, densitatea, greutatea specifică aparentă și umiditatea critică relativă. În aceeași categorie sînt incluse și unele proprietăți care de fapt sînt caracteristici ale îngrășămintelor, fiind dependente fie de procesele tehnologice alese, fie de proprietățile fizice propriu-zise. Principalele caracteristici ale îngrășămintelor sînt: mărimea particolelor, unghiul de taluz și aglomerabilitatea.

Rezistența mecanică este de 3 feluri: rezistență statică (la zdrobire, sau rezistență punctiformă), rezistență dinamică (la impact) și rezistență la abraziune (la frecare). Rezistența statică ne furnizează informații despre presiunea maximă la care pot rezista granulele în stivele de îngrășăminte sau în aparatele pentru determinarea rapidă a aglomerabilității. Se măsoară în Kgf/cm^2 sau MPa (megapascali). Cele mai puțin rezistente sînt granulele de uree perlate în turn. Se consideră ca mică o rezistență sub 0,5 Kgf/granulă ca medie 0,5—1,4 Kgf/granulă, ca bună 1,4—2,3 Kgf/granulă. Rezistența la abraziune indică posibilitatea degradării granulelor cu formare de praf ca urmare a frecării dintre ele în timpul transportului în special (de ex. în cala vapoarelor datorită tangajului) și manipulării (încărcare, descărcare).

Se măsoară în procente de produs sfărîmat.

Rezistența dinamică prezintă interes în privința impactului provocat asupra granulelor de paletele ventilatoarelor la utilizarea mașinilor de împrăștiat îngrășăminte de tip ventilator. Se măsoară în procente de material rămas nesfărîmat.

Densitatea în vrac se definește ca masa unității de volum a îmgrășămintelor în vrac. Se măsoară în g/cm^3 sau t/m^3. Valoarea acestei mărimi este importantă pentru determinarea capacității hambarelor de depozitare, a vehicolelor de transport și pentru calibrarea sacilor.

Greutatea specifică aparentă reprezintă densitatea relativă a îngrășămintelor în raport cu apa la 4°C și reprezintă o măsură a porozității îngrășămintelor fiind corelată cu duritatea granulelor, cu capacitatea acestora de a absorbi apă și cu proprietățile de depozitare.

Umiditatea critică relativă este acea umiditate relativă a aerului la care presiunea parțială a vaporilor de apă din atmosferă este egală cu presiunea vaporilor de apă la echilibru deasupra soluției saturate a îngrășămintelor, la o anumită temperatură. Pentru un îngrășămînt o umiditate critică reltivă (u.c.r.) mare este un avantaj deoarece un astfel de produs poate fi expus și manipulat într-o atmosferă cu umiditate mare fără să absoarbă apă și fără a se, aglomera, păstrîndu-se liber curgător. De multe ori u.c.r. este considerată, în mod greșit ca o măsură universală a tendinței de aglomerare a îngrășămintelor; u.c.r. nu este singura proprietate care determină aglomerabilitatea, ea ne arată numai dacă în anumite condiții de umiditate date, un îngrășămînt va absorbi sau nu apă, însă nu ne spune nimic despre felul în care va tolera îngrășămîntul umiditatea, bine sau prost.

Mărimea particolelor (spectrul sau structura granulometrică) este o caracteristică importantă a îngrășămintelor fiind legată atît de aspectele agronomice cît și de cele de higienă a muncii. Pentru anumite tipuri de îngrășăminte, cu solubilitate redusă sau degajare lentă a substanțelor active: rocile fosfatice, zgurile bazice, dolomita, metafosfații de calciu, oxizii și sărurile microelementelor, îngrășămintele ureoformaldehidice, izobutilidendiureea, oxamida, etc., eficiența agronomică crește cu gradul de măcinare. Pentru îngrășămintele solubile granulele de dimensiuni mari sînt mai eficiente, se manipulează mai ușor și se pot amesteca. În SUA granulația medie este de 1—3,5 mm, în țările europene și Japonia 2—4 mm, iar îngrășămintele de tip „forestier" se granulează la dimensiuni de 4—10 mm. Mărimea particolelor influențează fenomenul de segregare la amestecarea în vrac, mult dezvoltată după 1958. Segregarea mecanică (separarea particolelor după dimensiuni) conduce și la o segregare chimică ce are efecte agricole nedorite. Segregarea este influențară cel mai mult de dimensiunile particolelor și aproape nesemnificativ de diferențele de densitate și formă ale acestora; apare cînd între dimensiunile particolelor diferența este mai mare de 10%.

Unghiul de taluz (sau taluzul natural) este unghiul făcut de îngrășămintele depozitate în vrac cu orizontala. Această proprietate afectează mărimea suprafeței de depozitare a hambarelor și este necesară în proiectarea toboganelor și transportoarelor.

Aglomerabilitatea este proprietatea îngrășămintelor de a forma o masă compactă sub influența anumitor factori. Dintre aceștia cei mai importanți sînt: compoziția chimică, umidi-

tatea inclusă (de fabricație), u.c.r., variația umidității atmosferice și a temperaturii, presiunea, timpul de depozitare, dimensiunile granulslor și rezistența lor mecanică. După cum s-a menționat u.c.r. a unei substanțe este acea umiditatea relativă a aerului peste care substanța absoarbe apă din atmosferă și sub care substanța cedează atmosferei apa absorbită, această mărime avînd la 20°C valorile : 63% pentru mitrocalcar, 67,8% pentru îngrășămintele complexe NPK 15—15—15, 79% pentru uree, 95% pentru superfosfat. La umidități mari granulele de îngrășămînt absorb apă, pe suprafața acestora se formează o soluție suprasaturată, care elimină apă la micșorarea umidității și din care recristalizează îngrășămîntul, provocînd aglomerarea. Aglomerabilitatea va fi cu atît mai mare cu cît dimensiunile granulelor sînt mai mici și presiunea mai mare datorită creșterii numărului punctelor de contact dintre granule care rămîn lipite între ele în urma proceselor de dizolvare-recristalizare. Datorită dificultăților de interpretare a rezultatelor s-a făcut un progres prea mic în înțelegerea mecanismului fundamental al aglomerării. Pentru a readuce îngrășămintele aglomerate (îngrășămintele cu conținut de azotat de amoniu și peste 1% umiditate se aglomerează imediat după depozitare) la starea transportabilă și utilizabilă se cheltuiește inutil multă forță de muncă. Uneori operațiile sînt foarte periculoase (se cunosc exemple de explozii catastrofale) ; prin administrarea unor produse aglomerate se produc pagube datorită supraîngrășării culturilor. Se măsoară de obicei în Kgf.

Metode de determinare a proprietăților fizice

Rezistența statică se determină pentru cel puțin 10 granule. Granulele se așează între plăcile unui aparat care indică forța de apăsare în momentul sfărîmării. Alte metode nu implică determinarea rezistenței pe granule ci constau în determinarea compresibilității unui volum mic (200 ml) de îngrășăminte într-un cilindru de oțel (diametrul 70 mm). Un piston presează proba prin intermediul unei prese hidraulice și presiunea care determină o comprimare de 10 mm este o măsură a rezistenței statice. Rezistența la abraziune se determină cu ajutsll unui tambur (cu diametrul de 177,8 mm) prevăzut cu (6) raclete în care se introduce o cantitate (100 g) de probă cîntărită și sitată (1—2,5 mm) împreună cu un anumit număr de bile de oțel (50) cu un anumit diametru (7,9 mm) și care după închidere la capete, se rotește (cu 30 rotații /min) un anumit interval de timp (5 min). Rezistența la abraziune este dată de procentul de masă de granule sfărîmate (determinat după sitare).

Se dau cîteva valori : urea perlată în turn 19,7%, granulată în tambur 0,2% și granulată pe taler 1,7, azotatul de amoniu 4,6%, sulfatul de amoniu 1,1%, fosfatul monoamoniacal 1,3%, fosfatul diamoniacal 0,7% superfosfatul concentrat 0,7%. Se poate de asemeni determina prin vibrarea unui amestec de granule de îngrășămînt și bile metalice pe un set de site. Rezistența dinamică se determină prin introducerea probei cîntărite, cu o anumită distribuție granulometrică, într-un curent de aer cu debit relativ mare pentru a fi proiectată pe o placă metalică. Procentul de produs rămas nesfărîmat reprezintă rezistența dinamică. Presiunea de lucru este de 1—3 atm.

Densitatea se determină prin simpla cîntărire a îngrășămîntului introdus într-o cutie metalică de masă și volum cunoscut. Greutatea specifică aparentă se determină cu ajutorul picnometrului cu mercur. Umiditatea critică relativă se poate determina prin expunerea probelor la umidități controlate variabile, valoarea ei fiind egală cu cea a umidității la care proba cîștigă în mod semnificativ în greutate. Se folosesc în acest scop mai multe exicatoare, în care menținerea unei anumite umidități relative se realizează cu ajutorul unei soluții apoase de acid sulfuric sau a unui amestec de săruri anorganice la o anumită concentrație. Se mai poate determina prin metoda isotensioscopică, prin metoda higrometrică — electrică și o metodă gaz-cromatografică. Unghiul de taluz natural se poate determina prin măsurarea înclinației suprafeței unei grămezi de îngrășămînt care umple un sfert dintr-o cutie pătrată.

Există numeroase metode pentru determinarea aglomerabilității. Cele mai multe dintre ele constau în comprimarea unei probe de îngrășămînt introdusă în interiorul a 2 cilindri metalici dispuși unul în prelungirea celuilalt, la o presiune de 20—30 Kgf/timp de mai multe zile (5—20 zile) și determinarea forței de rupere a eprubetei astfel formate cînd această forță acționează perpendicular pe generatoarea cilindrilor. Cu cît îngrășămîntul este mai aglomerat cu atît forța de rupere (de desprindere a cilindrului) este mai mare, valoarea acesteia reprezentînd o măsură a aglomerabilității.

În țara noastră standardizarea metodelor de analiză ale proprietăților fizico-mecanice ale îngrășămintelor a început în 1978—79, fiind astăzi obligatorie determinarea rezistenței statice, dinamice și aglomerabilității. Cu toată experiența cîștigată în acest domeniu pe plan mondial, nu s-a reușit totuși elaborarea unor metode unitare, unanim acceptate de toate țările producătoare și consumatoare de îngrășăminte. Aceste probleme reprezintă însă preocupări permanente din partea celor interesați, preocupări în care este implicată și țara noastră, care vor conduce în final la îmbunătățirea și impunerea anumitor metode.

BIBLIOGRAFIE

Russow Langhans, chem. Ing. Teckn. nr. 4, 1968, pag. 191—192 Fertilizer Manual. International Fertilizer Development Center, London 1978
Al. Whynes și *TP Dee* — Journ, Sci. Food Agr. nr. 10, oct. 1957, pag. 577—91
LG Berezkina și *VI Sukhobodova* Doklad Acad. Nauk SSSR, 252(6), 1980 pag. 1390—92
Standard URSS, RS-4306—73

ȘTIINȚA ȘI „SCIENCE FICTION"

CĂLĂTORIA ÎN TIMP (CHIRURGIA TEMPORALĂ)

(partea a I-a)

Dacă oamenii de știință manifestă și acum multe reticențe în privința pronunțării definitive asupra eternei probleme a timpului, scriitorii fantaști au rezolvat-o fără prea multă bătaie de cap încă în secolul trecut.
Exploatarea viitorului, întoarcerea în trecut, „suspendarea" clipei sînt teme frecvente care manipulate cu multă abilitate au condus la spectaculoase răsturnări și substituții de planuri temporale.

În demersul nostru care se vrea participativ pentru ambele tabere (deși nu odată s-au înregistrat puncte de vedere comune) vom apela la datele științei actuale, la varietatea mijloacelor literare (care, de fapt nu depind de epocă), cît și la logică (considerată ca o etică a științei) pentru a interpreta cît mai nuanțat unele ipoteze, inaccesibile abordării experimentale sau pur și simplu credibilității noastre limitată de imperfecțiunea organelor noastre de simț.

Precizăm faptul că timpului i-au fost consacrate numeroase cercetări, sintetizate în tomuri care niciodată nu vor epuiza pe deplin subiectul (a se vedea „Timpul și gîndirea fizică contemporană", Ed. Enc. 1972, „Materia, spațiul și timpul în istoria filosofiei", Ed. Minerva, 1982, „Encyclopedia Universalis" (*Temps*, vol. 14, Paris, 1973). etc.). Una dintre cele mai recente monografii asupra acestui subiect este „Timpul" (serial, „Viața studențească") de S. Marcus, dezbatere-maraton, extraordinar de interesantă, care datorită complexității și implicațiilor aspectelor analizate, riscă să devină o adevărată... călătorie (spirituală) în timp.

Fizicianul N. Bărbulescu (un reputat specialist în teoria relativității) arată că „relativitatea restrînsă nu a reușit să rezolve problema temporală, prin faptul că a păstrat ideea metafizică a lui Newton, după care timpul ar fi o entitate care curge într-un singur sens (de la trecut viitor)". Mult mai oportun ar fi dacă s-ar renunța la această viziune, înlocuind-o cu noțiunea de „timp fizic", adică efectiv timpul în care lucrează fizicianul. Acesta nu ar mai fi o entitate care curge mereu(nu este *ceva care trece* cînd *nimic nu se petrece*), ci reprezintă un parametru care exprimă durata fenomenelor (deci o schimbare în natură).

Folosind trăsătura fundamentală a explicației științifice în formularea „*Raporturi fără suporturi sînt goale, suporturi fără raporturi sînt oarbe*", autorul citat subliniază că pentru fizicieni nu există intervale de timp pure, fără suport material : „un interval de timp fizic este legat totdeauna de desfășurarea unui fenomen material" („Revista de filosofie", nr. 5- 1976). Rezultă că, fără temerea de a greși vom putea vorbi despre *diverși timpi*, definiți corespunzător tipului de mișcare și spațiului în care se petrece, deci un timp local la scară fizică cuantică, la scara în care trăim, la scara cosmică, un timp comprimat, dilatat, infinit, zero.

În această accepție nu va apărea chiar atît de stranie întreprinderea unor scriitori fantaști, care au efectuat năstrușnice „urcușuri" sau „coborîșuri" pe scara temporală, nu fără o anumită gravitate impusă de cutezanța asumată, chiar dacă exista un precedent în literatura mai multor popoare europene (a se vedea la noi basmul cules de Ispirescu, „Tinerețe fără bătrînețe și viață fără de moarte", care exprimă ideea existenței unui lăcaș al nemuririi, unde timpul se scurge altfel decît în mod obișnuit).

Pe plan literar consemnăm ca promotor al „jocului" cu timpul *istorioscopul* imaginat de E. Mouton (1833), un aparat care oferă posibilitatea vizionării unor scene din trecut, deci un fel de televizor „retrotemporal", cum l-am denumi noi astăzi.

Intervenția decisivă în tratarea temei o datorăm însă romancierului H. G. Wells care în perioada 1888—1895 va scoate la lumină celebra „Mașina timpului". Autorul își ia din timp precauțiunile necesare punîndu-și eroul să declare : „Există, de fapt, patru dimensiuni, trei pe care le numim cele trei planuri ale Spațiului și o a patra — Timpul (...) *Nu există nici o deosebire în Timp și oricare dintre cele trei dimensiuni ale Spațiului, decît doar că de-a lungul Timpului se mișcă mereu conștiința noastră*(...) Dar unii filozofi se întreabă de ce numai trei

dimensiuni — de ce să nu poată exista și o altă direcție în unghi drept față de celelalte trei?", Odată conturat cadrul teoretic, Wells trece la probleme „inginerești", descriind modelul mașinii de explorat timpul într-o manieră de simplitatea dezarmantă (dar în epoca S. F. nu detaliile contează, ci ideea). Revenind la citatul expus mai sus multora li s-ar părea că este literalmente extras dintr-o carte dedicată teoriei relativității restrînsă și nu dintr-un roman cu o țesătură literară și socială extraordinară care a servit drept model unei pleiade de scriitori mai mult sau mai puțin talentați. Și totuși H G. Wells a fost cel care a anticipat (cu peste 10 ani) relativitatea einsteiniană, care după 1905, prelucrată adecvat de genialul A. Einstein va produce o adevărată revoluție în știință. Iată deci că „mașina de explorat timpul" a lui Wells a căpătat drept de *patent literar* devenind un vehicul comun multor itinerarii ale imaginației științifico-fantastice.

Dar călătoria în timp nu putea să nu genereze noi paradoxuri, copios exploatate din punct de vedere literar așa cum le întîlnim, spre exemplu în „Călătorul imprudent" (1943) a lui R. Barjavel. Aici eroul principal Saint-Menoux, făcînd uz de „scafandrul" său temporal își propune să realizeze un periplu temporal pentru a constata ce curs ar fi urmat Istoria, dacă la asediul Toulonului, l-ar fi ucis pe Napoleon. Dar cum unul din proprii săi strămoși se aruncă în fața împăratului pentru a-l proteja, căzu el însuși victimă. Și astfel apare pentru prima dată în literatura S. F. antinomia de tipul „*To be and not to be*" („*A fi și a nu fi*"), după cum vom exemplifica mai departe:

„El și-a uscis strămoșul?
Deci el nu există.
Deci el nu și-a ucis strămoșul.
Deci el există.
Deci el și-a ucis strămoșul.
Deci el nu există..."

Ca urmare a sfidării flagrante a relației cauzale prin schimbarea reciprocă a lanțului cauză — efect sînt generate situații de-a dreptul uluitoare ca în cazul de mai sus: Saint-Menoux *există* și *nu există* totodată.

(Va urma)

Prof. *ALEXANDRU BOIU*, Pitești

RECENZIE:

ELECTRONICĂ PENTRU PERFECȚIONAREA PROFESORILOR

(de *I. SPINULESCU, O. BIRĂU, A. BODI, P. CIOARĂ, I. MUSCUTARIU, R. PÎRVAN*; coordonator, conf. dr. *I. SPINULESCU*), Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983, 298 pag.

Este o lucrare de înaltă ținută, destinată în primul rînd perfecționării cadrelor din învățămîntul liceal și tehnic, dar nu numai acestora. Electronica este astăzi nu numai o știință și o tehnică în plin avînd, cu implicații în toate domeniile vieții sociale, determinantă pentru apariția mașinilor electronice de calcul și a exploziei informaționale, ci și o caracteristică de bază a revoluției științifico-tehnice contemporane. Apariția tranzistorului (1948), a circuitelor integrate (1959), a laserului și a electronicii cuantice (1960), a calculatoarelor electronice (anii 50'—60'), a microprocesoarelor (1971) ca și a atîtor altor dispozitive electronice, au permis realizarea unei aparaturi de măsurare și de calcul de mare finețe, care a modificat complet automatica industrială, tehnicile de calcul, tehnicile de măsurare (și deci cercetarea științifică actuală) din toate domeniile științei și tehnicii.

Lucrarea pe care ne propunem să o prezentăm aici reflectă în parte, acest proces profund de cercetare din știință și tehnică și în primul rînd din domeniul fizicii aplicate; astfel, primele două capitole de lucrări prezintă fizica stării solide, următoarele trei capitole prezintă diodele semiconductoare, tranzistorii și circuitele electronice; ultimele capitole ale cărții prezintă circuitele integrate și microprocesoarele.

Nu au mai fost prezentate tuburile electronice și circuitele cu tuburi electronice; electronica modernă, în afară de foarte rare cazuri, nu mai folosește tuburi electronice.

Lucrarea prezintă, în prima parte, un rezumat al fizicii stării solide, legat de temele cerute la perfecționarea profesorilor (rețele cristaline, vibrațiile rețelei, fenomene de transport. conductibilitatea electrică, efecte termoelectrice, galvanomagnetice și termomagnetice). Se prezintă apoi diferitele tipuri de diode semiconductoare și tranzistori (unipolari cu efect de cîmp,

bipolari, drift etc.), diferitele tipuri de circuite electronice (redresori, stabilizatoare, oscilatoare, amplificatoare, circuite de modulare și demodulare, circuite integrate logice, circuite integrate liniare etc.) și microprocesoarele, ultima realizare a electronicii moderne.

Lucrarea este scrisă la un înalt nivel științific de către un colectiv interuniversitar (București, Timișoara și Cluj-Napoca), folosind un limbaj matematic la nivelul de pregătire al profesorilor, cărora le este destinată.

Stilul cărții este clar, cursiv, diferitele noțiuni fiind definite riguros; exemplele și aplicațiile numeroase, integrate armonios în tratare, permit cititorului să se familiarizeze cu noțiuni tehnice, ordine de mărime și posibilitățile de utilizare.

Date fiind calitățile lucrării, o recomandăm cu căldură profesorilor de fizică, electronică, inginerilor, celor ce predau calculatoare electronice, electronică aplicată, ș.a.m.d. ca și tuturor celor ce se interesează de problemele electronicii moderne și fizicii stării solide și considerăm că prin însușirea acestora cunoștințe suplimentare, calitatea predării în învățământul liceal se va îmbunătăți în mod substanțial.

Conf. univ. dr. *GEORGE ION IONESCU*, București

RELAȚIA SOLUBILITATE — PRODUS DE SOLUBILITATE

(PROBLEME REZOLVATE)

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

Fie un compus greu solubil de forma BmAn ; în soluție apoasă se stabilește echilibrul :

$$BmAn \rightleftarrows mVB^{n+} + nA^{m-}$$

caracterizat de constanta de echilibru :

$$K = \frac{[B^{n+}]^m \cdot [A^{m-}]^n}{[Bm\ An]}$$

$$K.\ [BmBn] = [B^{n+}]^m \cdot [A^{m-}]^n.$$

dar cum [BmAn] este aproximativ constantă rezultă că produsul de solubilitate Ps este de forma :

$$Ps = [B^{n+}]^m \cdot [A^{m-})^n$$

Dacă în soluție sînt prezenți numai ionii care participă la reacția de precipitare se poate calcula produsul de solubilitate dacă se cunosc concentrațiile molare la echilibru ale ionilor compusului respectiv în soluție saturată, care reprezintă de fapt solubilitatea molară a corpului respectiv notată cu S. Pentru exemplul dat, produsul de solubilitate se poate calcula după expresia :

$$Ps = ((ms)^m \cdot (ns)^n = m^m \cdot n^n \cdot S^{m+n}$$

iar solubilitatea :

$$S = \sqrt[m+n]{\frac{Ps}{m^m \cdot n^n}}$$

Produsul de solubilitate este o mărime constantă la temperatură constană. Solubilitatea unui precipitat este influențată de mai mulți factori : excesul de precipitant (influiența ionului comun) ; pH-ul soluției ; tăria ionică (efectul salin), formarea de complecși, procesele redox natura dizolvantului etc ;

— **Influența ionului comun** — modifică solubilitatea precipitatelor prin influiența pe care o exercită asupra echilibrului de precipitare,

Fie echilibrul :

$$BA \rightleftarrows B^+ + A^-$$

în soluție apoasă $[B^+] = [A^-]$ — . Dacă se adaugă o cantitate suplimentară de ioni B^+, aceștia vor furniza deplasarea echilibrului către stînga consumînd o mare cantitate de ioni B^+ și formînd astfel noi cantități de precipitat BA. Aceasta are ca efect o dezvoltare într-o proporție mai mică a compusului BA.

Același efect produce și adăugarea în soluție a unor cantități suplimentare de anioni A^-. Deci în general precipitatele sînt mai solubile în apă decît în prezența unui ion comun cu ionii componenți ai precipitatului.

Solubilitatea unui precipitat, în prezența unui ion comun, poate fi calculată din produsul de solubilitate de exemplu fie compusul greu solubil BA, dacă se adaugă exces de anionul A^- de concentrație cunoscută C_A, atunci relația produsului de solubilitate este :

$$P_S = S(S + C_A) \text{ de unde rezultă :}$$

$S^2 + SC_A - P_S = 0$ se obține deci o execuție de gradul II de unde se poate calcula valoarea solubilității, dar cum concentrația ionului provenit din disocierea precipitatului este mică în raport cu cea adăugată în exces se poate neglija și rezultă că :

$$S \approx \frac{P_S}{C_A}$$

Pentru cazul general al unui compus greu solubil de forma BmAn, dacă se adaugă exces din anionul A^{m-} avînd concentrația CA atunci : $[A^{m-}]_{total} = C_A + nS$ și relația produsului de solubilitate este :

$Ps = (ms)^m \cdot (C_A + nS)^n$, iar la un exces de catin B^{n+} relația produsului de solubilitate este :

$$Ps = (C_B + mS)^m \cdot (nS^n)$$

Dacă se neglijează concentrația ionului provenit din disocierea precipitatului atunci se poate scrie :

$$Ps = (mS)^m \cdot (C_A)^n \text{ și } Ps = (C_B)^m \cdot (nS^n)$$

de unde rezultă :

$$S = \sqrt[m]{\frac{P_S}{m^m C_A \cdot n}} \text{ și } S = \sqrt[n]{\frac{P_s}{n^n C_B m}}$$

Influența *pH*-ului asupra solubilității precipitatelor.

Pentru compusul greu solubil BA, în multe cazuri anionul, A^- prezintă caracter bazic (bază conjugată unui acid slab HA) de aceea atunci cînd are loc protonarea bazei are loc și deplasarea echilibrului de solubilizare. Considerînd deci echilibrele :

$$BA \rightleftarrows B^+ + A^- ; \quad P_S = [B^+] \cdot [A^-]$$

$$A^- + H_3O^+ \rightleftarrows HA + H_2O ; \quad K_a = \frac{[H_3O^+] \cdot [A^-]}{[HA]}$$

$$S = [B^+] = [A^-] + [HA] = [A^-] + \frac{[H_3O^+] \cdot [A^-]}{K_a}$$

$$S = \frac{P_S}{S} + \frac{[H_3O^+] \cdot \frac{P_S}{S}}{K_a} = \frac{P_s}{S}\left(1 + \frac{[H_3O^+]}{K_a}\right)$$

$$S^2 = P_s \cdot \left(1 + \frac{[H_3O^+]}{K_a}\right)$$

Deci relația care se stabilește între solubilitatea S a compusului BA și concentrația ionilor H_3O^+ în soluție apoasă este :

$$S = \sqrt{P_s} \cdot \sqrt{1 + \frac{H3O^+}{K_a}}$$

Deci solubilitatea tuturor sărurilor ce conțin anionul unui acid slab crește odată cu creșterea concentrației ionilor de hidrogen (se dizolvă în mediu acid).

Pentru cazul general al unui compus greu solubil Bm An care se disociază reversibil după relația :

$BmAn \rightleftarrows mB^{n+} + nA^{m-}$, în prezența ionilor H^+ apar o serie de specii stabilite ale ionului A^{m-} ceea ce conduc la micșorarea concentrației acestuia și deci la deplasarea echilibrului spre dreapta. Solubilitatea se poate calcula după forma :

$$S = \sqrt{\frac{P_s}{m^m \cdot n^n} \cdot \frac{10^{-nmpH}}{K^n_{a_1} \cdot K^n_{a_2} \cdots K^n_{am}}}$$

Solubilitatea precipitatelor care sînt hidroxizi este deasemenea influiențată de *pH*-ul soluției. De exemplu pentru un hidroxid cu caracter amfoter se pot scrie echilibrele de disociere :

$$B(OH)_n \rightleftarrows B^{n+} + nOH^- ; \quad Ps_1 = [B^{n+}) \cdot [HO^-]^n$$

$$B(OH)_n \rightleftarrows BO_n^{n-} + nH^+ ; \quad Ps_2 = [BO_n^{n-}] \cdot [H^+]^n$$

$$S = [B^{n+}] + [BO_n^{n-}] = \frac{Ps_1}{[HO^-]^n} + \frac{Ps_2}{[H^+]^n}$$

$$S = \frac{Ps \cdot 10^{-npH}}{K^n_{H_2O}} + P_{s_2} \cdot 10^{npH}$$

Diferiți cationi precipită în soluțiile lor sub formă de hidroxizi, la diferite valori ale *pH*-ului soluției, în funcție de valoarea produsului de solubilitate al hidroxizilor care se formează

PROBLEME REZOLVATE

1. — La 100 cm^3 soluție de $BaCl_2$ 0,01 *m* se adaugă un volum egal dintr-o soluție de H_2SO_4 0,01 *n*. Să se arate dacă se va forma un precipitat.

Soluție

$$\text{nr. moli } Ba\,Cl_2 = m \cdot V = 10^{-2} \cdot 10^{-1} = 10^{-3}$$

$$[Ba^{2+}] = \frac{10^{-3}}{2 \cdot 10^{-1}} = 0{,}5 \cdot 10^{-2} \text{ moli. } l^{-1}$$

Pentru soluția de H_2SO_4 : $m = \frac{0{,}01}{2} = 0{,}005$ moli. l^{-1}

$$\text{nr. moli } H_2SO_4 = m \cdot V = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-1} = 5 \cdot 10^{-4}$$

$$[SO_4^{2-}] = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-1}} = 2{,}5 \cdot 10^{-3} \text{ moli} \cdot l^{-1}$$

$$[Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = 0{,}5 \cdot 10^{-2} \times 2{,}5 \cdot 10^{-3} = 1{,}25 \cdot 10^{-5} > P_s$$

Deci se formează precipitat de $BaSO_4$

2. — Să se calculeze solubilitatea la 15° pentru AgCl($Ps = 10^{-10}$) și Ag_2CO_3($Ps = 8{,}2 \cdot 10^{-12}$)

Soluție

a) $$AgCl \rightleftarrows Ag^+ + Cl^-$$

$$P_s = [Ag^+] \cdot [Cl^-] = S^2 \Rightarrow S = \sqrt{P_s} = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} \text{ moli} \cdot l^{-1}$$

b) $$Ag_2CO_3 \rightleftarrows 2Ag^+ + CO_3^{2-}$$

$$P_s = [Ag^+]^2 \cdot [CO_3^{2-}] = 4S^3$$

$$S = \sqrt[3]{\frac{P_s}{4}} = \sqrt[3]{\frac{98{,}2 \cdot 10^{-12}}{4}} = 1{,}42 \cdot 10^{-4} \text{ moli} \cdot l^{-1}$$

3. — În 100 cm^3 soluție se dizolvă 0,0007 g carbonat de calciu, să se determine produsul de solubilitate.

Soluție

$$M_{CaCO_3} = 100\,; \; n_{CaCO_3} = \frac{7 \cdot 10^{-4}}{100} = 7 \cdot 10^{-6}$$

$$S = \frac{n}{V} = \frac{7 \cdot 10^{-4}}{10^{-1}} = 7 \cdot 10^{-5} \text{ moli} \cdot l^{-1}$$

$$P_s = [Ca^+] \cdot [CO_3^{2-}] = s^2 = (7 \cdot 10^{-5})^2 = 49 \cdot 10^{-9}$$

4. — Să se determine concentrația minimă de ioni Ce^- necesară precipitării clorurii de argint dintr-o soluție de $AgNO_3$ 0,01 *n*.

Soluție

$$Ag^+ + Cl^- \rightleftarrows AgCl$$

Pentru a precipita AgCl trebuie ca produsul ionic

$$[Ag^-) \cdot [Cl^-) > 10^{-10}\,;$$

rezultă că:

$$[Cl^-] = \frac{10^{-10}}{10^{-2}} = 10^{-8} \text{ moli} \cdot l^{-1}$$

Deci pentru precipitarea Ag^+ din soluția dată trebuie cu $[Cl^-] > 10^{-8}$ moli $\cdot\, l^{-1}$

5. — Se amestecă 1 l soluție saturată de AgCl cu 1 l soluție saturată de AgBr; indicați ce precipitat se va obține.

Soluție

Pentru AgCl:

$$P_s = [Ag^+] \cdot [Cl^-] = 10^{-10} \Rightarrow \begin{cases} [Ag^+] = 10^{-5} \text{ moli} \cdot l^{-1} \\ [Cl^-] = 10^{-5} \text{ moli} \cdot l^{-1} \end{cases}$$

Pentru AgBr:

$$P_s = [Ag^+] \cdot [Br^-] = 5 \cdot 10^{-13} \Rightarrow \begin{cases} [Ag^+] \cong 7 \cdot 10^{-7} \text{ moli} \cdot l^{-1} \\ [Br^-] \cong 7 \cdot 10^{-7} \text{ moli} \cdot l^{-1} \end{cases}$$

După amestecarea celor două soluții saturate:

$$[Ag^+] = \frac{10^{-5} + 7 \cdot 10^{-7}}{2} = 0{,}535 \cdot 10^{-5} \text{ moli} \cdot l^{-1}$$

$$[Cl^-] = \frac{10^{-5}}{2} = 0{,}5 \cdot 10^{-5} \text{ moli} \cdot l^{-1}$$

$$[Br^-] = \frac{7 \cdot 10^{-7}}{2} = 3{\cdot}5 \cdot 10^{-7} \text{ moli} \cdot l^{-1}$$

$$[Ag^+] \cdot [Cl^-] = 0{,}535 \cdot 10^{-5} \cdot 0{,}5 \cdot 10^{-5} = 5{,}35 \cdot 10^{-11} < P_s$$

$$[Ag^{*+}] \cdot [Br^-] = 0{,}535 \cdot 10^{-5} \cdot 3{,}5 \cdot 10^{-7} = 1{,}86725 \cdot 10^{-12} > P_t$$

Deci va apare precipitat de AgBr.

6. — La 1 l soluție saturată de AgCl se adaugă o soluție de HCl 0,01 *n*. Să se calculeze concentrația molară a Ag^+ în soluție, înainte și după adăugarea soluției de acid clorhidric.

Soluție

$$AgCl \rightleftarrows Ag^+ + Cl^-$$

$$P_s = [Ag^+] \cdot [Cl^-] = 10^{-10} \Rightarrow [Ag^+] = 10^{-5} \text{ moli} \cdot l^{-1}$$

După adăugarea soluției de HCl: $[Cl^-] = S + 0{,}01$

$$S(S + 0{,}01) = 10^{-10} \Rightarrow S \approx \frac{10^{-10}}{10^{-2}} = 10^{-8} \text{ moli} \cdot l^{-1}$$

Deci solubilitatea se micșorează în prezența unui ion comun.

7. — Se adaugă cromat de stronțiu la 200 cm^3 soluție K_2CrO_4 0,01 *m*. Să se determine cantitatea de $BrCrO_4$ care se dizolvă. —

Soluție

$$SrCrO_4 \rightleftarrows Sr^{2+} + CrO_4^{2-}$$

$$P_s = 3{,}6 \cdot 10^{-5} = [Sr^{2+}] \cdot [CrO_4^{2-}]$$

După adăugarea soluției de K_2CrO_4: $[CrO_4^{2-}] = S + 10^{-2}$

$$S(S + 10^{-2}) = 3{,}6 \cdot 10^{-5}$$

$$S \approx \frac{3{,}6 \cdot 10^{-5}}{10^{-2}} = 3{,}6 \cdot 10^{-3} \text{ moli} \cdot l^{-1}$$

$$M_{SrCrO_4} = 203{,}6$$

$$m_{SrCrO_4} = \frac{2 \cdot 10^2 \times 3{,}6 \cdot 10^{-2} \times 203{,}6}{10^3} = 0{,}1466 \text{ g}$$

8. — Să se calculeze solubilitatea cianurii de argint la $pH = 7$ știind că $P_s = 1{,}5 \cdot 10^{-14}$.

Soluție

$$pH = 7 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-7}$$

$$S = \sqrt{P_s} \times \sqrt{1 + \frac{[H_3O^+]}{K_a}} = \sqrt{1{,}5 \cdot 10^{-11}} \cdot \sqrt{1 + \frac{10^{-7}}{4 \cdot 10^{-10}}} = \approx 6{,}328 \cdot 10^{-5} \text{ moli} \cdot l^{-1}$$

PROBLEME REZOLVATE

I. PROBLEMĂ DE FIZICĂ REZOLVATĂ

Fie o rețea de rezistențe, de dimensiuni infinite după ambele axe de coordonate (după Ox și după Oy). Între fiecare două puncte ale rețelei de rezistențe (exemplu între A și B) valoarea rezistenței este R.

Să se demonstreze că rezistența echivalentă a rețelei este cuprinsă între valorile :

$$\frac{2}{5} R < R_{AB \text{ echivalent}} < \frac{3}{4} R$$

considerîndu-se că sursa de alimentare este aplicată între punctele A și B.

Rezolvare :

Se consideră rețeaua de rezistențe din figura 1

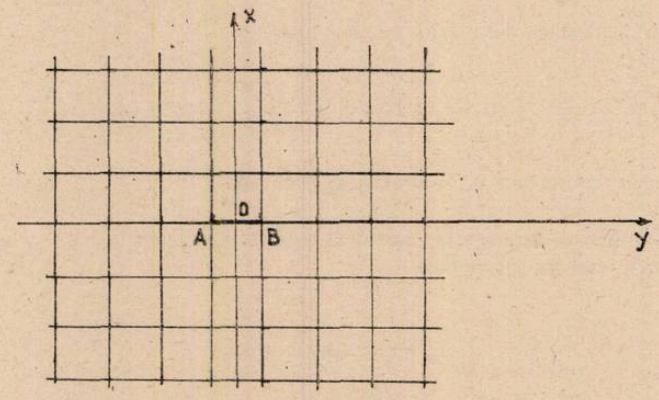


Fig. 1

Se verifică separat ambele părți ale dublei inegalități. Se constată că rezistența în cazul prezentat în fig. 2, este un caz particular (un ochi elementar) al rețelei infinite din fig. 1. În acest caz $R_{AB} = \frac{3}{4}$, și este evident, că în cazul în care ochiul elementar se înglobează rețelei infinite, această valoare devine o valoare superioară valorii reale a rezistenței în AB pentru rețeaua infinită. Deci pentru rețea infinită :

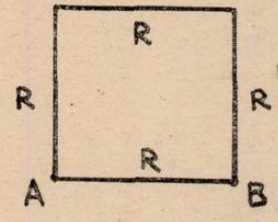


Fig. 2

$$R_{AB \text{ echivalent}} < \frac{3}{4} R \qquad (1)$$

Pentru a se demonstra cealaltă parte a inegalității se presupune că pe rețeaua infinită se trece o scurtcircuitare conform celor prezentate în figura 3.

În figura 4, este prezentată detaliat calculul rezistenței între AB cu scrutcircuitarea din fig. 3.

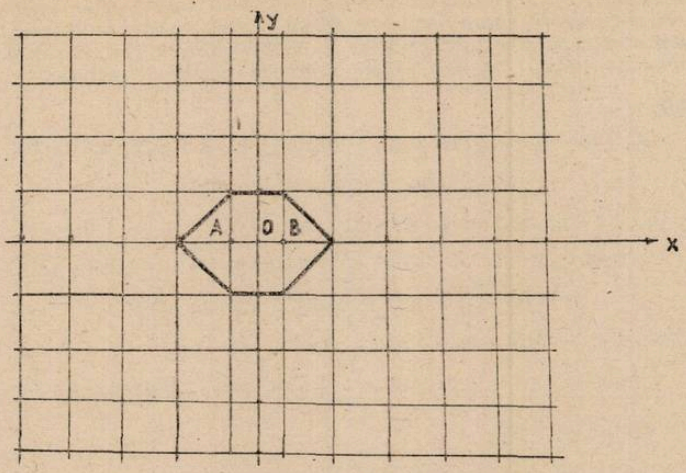


Fig. 3

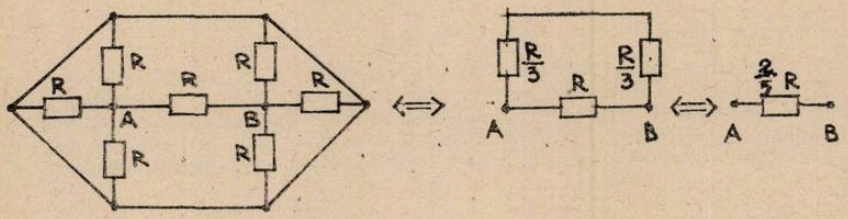


Fig. 4

Din cele prezentate mai sus, rezultă că valoarea $R_{AB} = \frac{2}{5} R$, este o valoare limită inferioară pentru cazul rețelei infinite, căci în cazul rețelei infinite nu se face o scurtcircuitare ca în fig. 3, ci sînt rezistențe de valoare R, deci se poate concluziona că pentru rețeaua infinită:

$$R_{\text{AB echivalent}} > \frac{2}{5} R \qquad (2)$$

Din cele două relații (1) și (2) rezultă inegalitatea din enunț

$$\frac{2}{5} R < R_{\text{AB echivalent}} < \frac{3}{4} R.$$

Ing. *CREȚU EUGEN*, București

II. TIPURI DE PROBLEME DE CHIMIE REZOLVATE

Prof. *NEDELEA TEODOR*, Slatina

1. O persoană face baie într-un lac cu apă sărată și constată că plutește pe suprafața apei fără să înoate. După ce iese la mal se așează pe o saltea penumatică improvizată și observă că din cauza soarelui puternic salteaua pare mai bine umflată decît în urmă cu cîteva ore. Cu ajutorul unui manometru atașat pompei se constatase că inițial salteaua a fost umflată sub o presiune de 1,9 atmosfere cînd temperatura aerului era de 25°C. Măsurînd presiunea pentru

a doua oară constată o deviație a acului indicator în dreptul cifrei 2 și din întîmplare se sparge termometrul de voiaj. Se cere : 1) temperatura aerului în momentul cînd s-a efectuat a doua citire a manometrului ; 2) cantitatea minimă de NaCl conținută într-un metru cub din apa lacului știind că persoana în cauză cîntărește 62 kg și dezlocuiește un volum de apă egal cu 50 litri 3) concentrația procentuală minimă a soluției naturale (Se consideră solubilitaatea cloruri ca fiind 0,36 unități masice pentru o unitate masică de solvent).

Rezolvare

1) $p_1/p_1 = T_1/T_2 \Rightarrow T_2 = p_2T/p_1 \Rightarrow T_2 = 2(273 + 25)/1,9 \Rightarrow T_2 \simeq 313,7°K$

$T_2 = 313,7 - 273 = 273 = 40,7°C$

2) Dacă 50 l sol cîntăresc minim 62 kg.

1 000 l sol. . . . . $.x$; $x = 1\,000 \cdot 62/50 = 1\,240$ kg sol.

1 kg H_2O + 0,36 kg NaCl = 1,36 kg soluție

Dacă 1.36 kg sol conțin 0,36 kg NaCl

1240 kg sol. . . . y; $y = 1.240 \cdot 0,36/1,36 \approx 328,23$ kg NaCl

Deci $y \geqslant 328,23$ kg NaCl

3) Dacă 1240 kg sol conține minim 328,23 kg NaCl

100 kg sol. . . . . z; $z = 100 \cdot 328,23/1240 = 26,47$ kg NaCl

Deci $z \geqslant 26,47\%$ NaCl

2. Într-un recipient se află o cantitate de clor la presiunea de 8/7 atmosfere și ocupă același volum ca și în condiții normale. Se cere : 1) temperatura din recipient ; 2) numărul moleculelor de clor dintr-o porțiune de 1 cm^3 din volumul recipientului ; 3) masa a 5,6 cm^3 de gaz ; 4) densitatea absolută a clorului în condițiile problemei și densitatea relativă a lui în raport cu hidrogenul ; 5) izotopii hidrogenului și principalele combinații ale lor cu oxigenul (formule și denumiri).

Rezolvare

1. $p_0V_0/T_0 = pV/T \Rightarrow p_0V_0T = pVT_0 \Rightarrow T = pVT_0/p_0V_0$. Fiindcă $V = V_0$ atunci

$T = 8/7 \cdot V_0 \cdot 273/V_0 \Rightarrow T = 312°K$ sau $t = 38°C$

2. $n = N/V\text{mol} \Rightarrow n = 6,02310^{23}$ molecule/224 000 $cm^3 \Rightarrow n \simeq 22,4 \cdot 10^{18}$ molecule/cm^3

3. $5,6\ cm^3 \cdot 71\ g/22\,400\ cm^3 = 0,01775$ g

4. $\rho = M/V\ \text{mol} \Rightarrow \rho = 71\ g/22,4\ l = 17\ g/l$

$d = M/2 \Rightarrow d = 71/2 = 35,5$

5. $_1^1H$(hidrogen obținut), $_1^2H$(deuteriu D), $_1^3H$(tretiu T), H_2O(apă obișnuită), D_2O (apa grea), T_2O (apa supra grea)

III. RĂSPUNSURI LA TESTELE DE CINETICĂ CHIMICĂ

(apărute în R.F.C. nr. 3/1934)

La rezolvarea testelor de acest tip, trebuie să avem în vedere următoarele :

a) La o reacție de ordinul 1, constanta de viteză k și timpul de înjumătățire $t_{1/2}$, sînt legate între ele prin relația $t_{1/2} = \ln 2/k$, și deci se vor modifica în sensuri opuse (mărimi invers proporționale).

În cazul reacțiilor de ordinul 2, de tipul $2A \rightarrow$ produse, $t_{1/2} = 1/ak$, a fiind concentrația substanței reactante. În acest caz, timpul de înjumătățire mai depinde și de concentrația substanței, cele două mărimi modificîndu-se în sensuri inverse.

b) Pentru variații mici de temperatură și presiune, energia de activare este practic constantă. Ea este puternic influențată numai de prezența catalizatorului. În prezența cataliizatorilor, energia de activare scade, $E_a \searrow$.

c) Constanta de viteză k este independentă de timp și de concentrațiile substanțelor reactante. Ea depinde de temperatură și de prezența catalizatorilor. La creșterea concentrației ionilor de hidrogen, test 1, constanta de viteză $k = k' \cdot c_{H+}$ va crește, deci $c_{H+}\nearrow$, $k\nearrow$.

Variația constantei de viteză cu temperatura, rezultă din relația lui Arrhenius. Se întîlnesc două situații :

1) La majoritatea reacțiilor, energia de activare este pozitivă, $E_a > 0$. În acest caz

$$k = Ae^{-E_a/RT} = \frac{A}{e^{E_a/RT}}\ ;\ E_a > 0\ ;\ T\nearrow, \frac{E}{RT}\searrow, e^{E_a/RT}\searrow, k\nearrow$$

constanta de viteză crește cu creșterea temperaturii.

2) Pentru puține reacții, energia de activare are valori negative. Un exemplu de o astfel de reacție îl constituie oxidarea NO la NO_2, testul 5. În acest caz, repetînd judecățile de mai sus, se găsește că constanta de viteză scade cu creșterea temperaturii. Deci :

$$E_a < 0\ ;\ T\nearrow,\ k\searrow\ ;\ T\searrow,\ k\nearrow$$

d) Viteza de reacție v depinde de toți factorii menționați mai sus : concentrațiile reactanților, temperatură, timp, prezența catalizatorilor. Sensul de variație a vitezei cu oricare dintre acești factori, rezultă din legea de viteză și din relația lui Arrhenius.

Creșterea vitezei de reacție în prezența catalizatorilor la T = ct, se datorește faptului că prezența catalizatorului nu modifică concentrațiile reactanților, dar mărește constanta de viteză a reacției. Din relația lui Arrhenius rezultă că în prezența catalizatorului, energia de activare scade :

$$k = Ae^{-E_a/RT} = \frac{A}{e^{E_a/RT}}\ ;\ T = ct\ ;\ A = ct\ ;\ E_a > 0\ ;\ v\nearrow,\ k\nearrow,\ E\searrow.$$

Test 1.

Procesul	Mărimea cinetică				
	v	k	k'	E_a	$t_{1/2}$
1	↗	ct	ct	ct	ct
2	↗	↗	ct	↘	↘
3	↘	↘	↘	ct	↗
4	↘	ct	ct	ct	ct
5	↗	↗	↗	ct	↘
6	?	↘	↘	ct	↗
7	↗	↗	ct	↘	↘
8	?	↘	ct	↗	↗
9	↗	↗	↗	↘	↘
10	?	?	↘	↘	?

Test 1. Procesul 6. Viteza de reacție v depinde de doi factori cu acțiuni opuse :

— $c_{zaharoză}\nearrow$, tinzînd să mărească viteza de reacție

— temperatura scade ($T\searrow$, $k\searrow$) tinzînd să micșoreze viteza de reacție.

Procesul 8. Dacă $c_{zaharoză}$ și c_{H+} se modifică astfel încît produsul lor rămîne constant

$$c_{zaharoză} \cdot c_{H+} = ct,$$

atunci viteza de reacție rămîne constantă.

Procesul 10. Creșterea concentrației ionilor de hidrogen tinde să mărească pe k, iar scăderea temperaturii tinde să micșireze pe k. Fără a face calcule, nu putem ști cum se modifică v, k și $t_{1/2}$.

Test 2.

Procesul	Mărimea cinetică			
	v	k	$t_{1/2}$	E_a
1	↗	↗	↘	ct
2	↘	↘	↗	ct
3	?	↗	↘	ct
4	?	↘	↗	ct
5	↗	ct	ct	ct
6	↘	ct	ct	ct
7	ct	ct	ct	ct
8	↘	ct	ct	ct
9	↘	ct	ct	ct
10	↘	ct	ct	ct

Procesele 3 și 4. La încălzirea izobară, volumul crește și $c_{N_2O_4}\searrow$, încît viteza de reacție are tendință de scădere. În același timp, din relația lui Arrhenius, $k = Ae^{-E/RT}$, deoarece $E_a > 0$, rezultă că dacă $T\nearrow$, $k\nearrow$, ceea ce tinde să mărească viteza de reacție. Fără a face calcule, nu se poate preciza care dintre cei doi factori este mai important. Dar, deoarece viteza de reacție crește liniar cu concentrația și exponențial cu temperatura, este foarte probabil ca influența temperaturii asupra vitezei de reacție, să fie mai mare decît cea a concentrației.

La răcirea izobară, efectele se inversează.

Procesele 7 și 8. Introducerea gazului inert în condiții izotermizocore nu modifică concentrația N_2O_4, iar viteza rămîne practic constantă, $v = ct.$

Dimpotrivă , în condiții izoterm-izobare, gazul inert introdus dilucază reactanții, micșorînd viteza de reacție.

Constanta de viteză k și timpul de înjumătățire $t_{1/2}$ depind numai de temperatură încît vor păstra valori constante în ambele procese.

Test 3.

Procesul	Mărimea cinetică			
	v	k	$t_{1/2}$	E_a
1	↗	↗	↘	ct
2	↘	↘	↗	ct
3	?	↗	?	ct
4	?	↘	?	ct
5	↗	ct	↘	ct
6	↘	ct	↗	ct
7	↗	ct	↘	ct
8	↘	ct	↗	ct

Procesele 5 și 7 respectiv 6 și 8 sînt echivalente din punctul de vedere al efectelor.

Test 4.

Procesul	Mărimea cinetică		
	v	k	E_a
1	↗	↗	ct
2	↗	ct	ct
3	↗	ct	ct
4	↷	ct	ct
5	↘	ct	ct
6	↗	ct	ct
7	?	ct	ct

La această reacție, concentrația catalizatorului nu rămîne constantă în timp și nu poate fi înglobată în constanta de viteză, spre deosebire de situația întîlnită la hidroliza zaharozei (test 1).

Procesul 4. $v = k(a - x)(c + x)$.

Viteza de reacție este direct proporțională cu produsul dintre concentrația esterului și concentrația acidului.

La începutul reacției, viteza este mică, deoarece concentrația esterului este mare, iar cea a acidului mică.

La sfîrșitul reacției, viteza este tot mică, deoarece concentrația esterului este mică, iar cea a catalizatorului este mare.

Intermediar, pentru valori medii ale celor două concentrații, viteza va fi maximă.

Variația vitezei de reacție cu timpul după o curbă cu maxim, reprezintă o particularitate importantă a reacțiilor autocatalitice, neîntîlnită la alte tipuri de reacții, la care, de regulă, viteza de reacție scade continuu în timp, pe măsură ce reactanții se consumă.

Din cele de mai sus rezultă că viteza de reacție este funcție de x = concentrația esterului transformat, deci $v = f(x)$.

Derivînd expresia vitezei în raport cu x, se obține :

$$\frac{dv}{dx} = -k(c + x) + k(a - x) = k(a - x - c - x) = k(a - c - 2x)$$

La începutul reacției ; t↗, v↗, x↗ ; $\frac{dv}{dx} > 0$; $a - c - 2x > 0$; $x < \frac{a - c}{2}$.

La sfîrșitul reacției ; t↗, v↘, x↗ ; $\frac{dv}{dx} < 0$; $a - c - 2x < 0$; $x > \frac{a - c}{2}$.

Viteza de reacție este maximă cînd $\frac{dv}{dx} = 0$ sau $x = \frac{a - c}{2}$.

Test 5.

Procesul	Mărimea cinetică		
	v	k	E_a
1	↘	↘	ct
2	↗	↗	ct
3	↘	↘	ct
4	↗	↗	ct
5	↗	ct	ct
6	↘	ct	ct
7	↗	ct	ct
8	↘	ct	ct
9	↗	ct	ct
10	↘	ct	ct

La majoritatea reacțiilor chimice, energia de activare E_a este pozitivă. Această reacție face excepție de la regula generală, avînd $E_a < 0$. În acest caz, din relația lui Arrhenius,

$$k = Ae^{-E_a/RT}, \text{ rezultă că}$$

$$-\frac{E_a}{RT} > 0,\ T\nearrow,\ -\frac{E_a}{RT}\searrow,\ e^{-E_a/RT}\searrow,\ k\searrow$$

constanta de viteză scade la creșterea temperaturii.

Procesul 8. Pentru amestecul gazos legea gazelor perfecte se scrie:

$$pv = (n_{O_2} + n_{NO})\,RT;\ c_i = n_i/v$$

$$p = (c_{O_2} + c_{NO})\,RT;\ c_{O_2} + c_{NO} = \frac{p}{RT}.$$

Deci, în condiții izoterm-izobare, suma concentrațiilor celor două gaze este o mărime constantă.

Notînd cu a — concentrația inițială a O_2, atunci concentrația inițială a NO va fi egală cu 2a.

Introducînd cantități suplimentare de O_2, dacă concentrația oxigenului crește cu x, cea a NO va scădea tot cu x, iar legea de viteză se scrie:

$$v = k(a + x)(2a - x)^2,$$

unde x satisface condiția $x < 2a$, deoarece concentrația NO nu poate atinge valoarea zero.

Derivînd această expresie în raport cu x, se poate găsi sensul de variație a vitezei:

$$\frac{dv}{dx} = k(2a - x)^2 - 2k(2a - x)(a + x) = -3kx(2a - x) < 0.$$

Derivata este negativă, încît $x\nearrow$, $v\searrow$.

Procesul 10. Se procedează similar:

$$v = k(a - x)(2a + x)^2;\ \frac{dv}{dx} = -k(2a + x)^2 + 2k(a - x)(2a + x)$$

$$\frac{dv}{dx} = -3kx(2a + x) < 0;\ x\nearrow,\ v\searrow.$$

Rezultatele obținute la procesele 8 și 10 arată că în condiții izoterm-izobare, viteza de reacție este maximă, dacă reactanții se amestecă în cantități stoechiometrice.

Lector *V. VOICULESCU*, Craiova

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU *

G: 4920 Două automobile, trec pe autostradă în același moment și în același sens, cu vitezele $v_1 = 72$ km/h și $v_2 = 108$ km/h, prin dreptul km 0. La un moment dat automobilul al doilea are o pană de cauciuc. După schimbarea roții el își continuă, mișcarea cu aceeași viteză. Cît timp a staționat acest automobil, dacă îl ajunge pe primul la km 54?

Prof. *Scîrlea Gh.*, Călimănești

G: 4921 Pe o autostradă trece la ora 0, prin dreptul km 0, un automobil cu viteza $v_1 = 72$ km/h. La ora 1 h, trece prin același punct și în același sens un alt automobil. Știind că cele două automobile se întîlnesc la km 144, să se calculeze viteza celui de al doilea automobil.

Prof. *Scîrlea Gh.*, Călimănești

* Se primesc soluții pînă la 28 iulie.

G : 4922 Un corp este aruncat de la suprafața pămîntului sub unghi $\alpha = 15°$. La un moment dat corpul se rupe în două bucăți cu masele în raportul 1 : 3. Știind că mișcarea se face în plan vertical și că bucata mai mică atinge solul la distanța $d_1 = 17$ m, iar bucata mai mare la distanța $d_2 = 21$ m (ambele distanțe. măsurate de la punctul de lansare) și în același moment, să se afle viteza inițială a corpului. Se dă $g = 10\ m/s^2$.

Prof. *Scirlea Gh.*, Călimănești

G : 4923 Din două localități A și B situate la distanța de 360 km pleacă în același timp unul spre celălalt un autoturism și un motociclist. a) Care sînt spațiile parcurse de motociclist ; b) Care sînt spațiile parcurse de motociclist și autoturism pînă la întîlnire dacă $v_2/v_1 = \frac{2}{3}$.

Prof. *Liliana Stănescu, Mariana Toader*, Orlești

G : 4924 Un biciclist se deplasează pe o traiectorie rectilinie timp de 30 minute cu o bicicletă ale cărei roți au diametrul de 80 cm și fac 120 rot/min. Să se calculeze distanța parcursă de biciclist în intervalul de timp.

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

G : 4925 Se dau trei puncte coliniare A, B, C astfel ca $BC = 2AB$ și $AB = 4$ cm. Știind că în punctele A și B acționează forțe paralele și de același sens $F_A = 2N$ și $F_B = 6N$, iar în punctul C acționează o forță $F_C = 10N$ paralelă cu celelalte două dar de sens contrar, să se determine mărimea rezultantei și poziția punctului ei de aplicație.

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

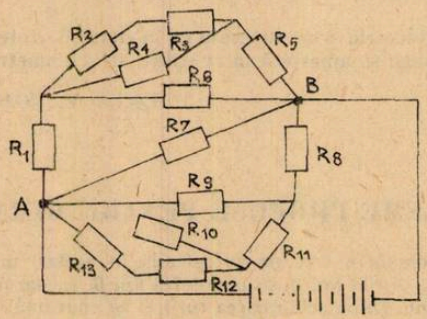
G : 4926 Un corp din lemn de stejar de formă paralelipipedică cu următoarele dimensiuni $L = 10$ cm, $l = 2$ cm și $h = 0{,}5$ cm se scufundă pe rînd în trei vase în care se află apă, petrol și mercur. Determinați : a) forța ascensională în cele trei cazuri ; b) raportul L_{aer}/L_{lichid} în toate cele trei cazuri astfel ca axa să fie verticală.

Prof. *Lidia Stănescu, Mariana Toader*, Orlești

G : 4927 Într-un vas în care se găsesc 8 kg de apă la temperatura de 20°C se introduce o bucată de cupru de formă paralelipipedică cu temperatura de 200°C. Care va fi temperatura finală a sistemului apă-cupru. Se dă : $\rho_{Cu} = 8900\ kg/m^3$; $C_{H_2O} = 4185\ J/kg \cdot grad$; $L = 20$ cm ; $l = 10$ cm ; $h = 2$ cm ; $C_{Cu} = 376{,}2\ J/kg \cdot grad$).

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

G : 4928 Se dă circuitul din figura de mai jos în care toate rezistențele sînt egale cu R. Circuitul este alimentat de n elemente galvanice înseriate avînd fiecare tensiunea electromo-



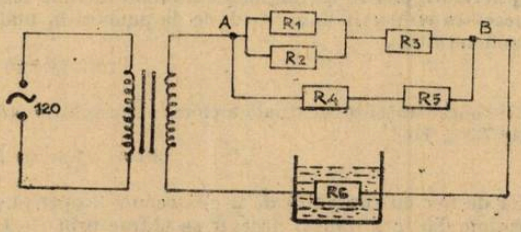
toare E_1 și rezistența interioară r_1 și este străbătut de un curent cu intensitatea $I = 2$ A. Să se calculeze valoarea R a unei rezistențe, ($E_1 = 1{,}8$ V ; $r_1 = 0{,}1\Omega$; $n = 20$).

Prof. *Lidia Stănescu. Mariana Toader*, Orlești

G : 4929 În fața unei oglinzi concave cu distanța focală de 15 cm, la distanța de 45 cm se află o lentilă convergentă cu distanța focală de 10 cm, La 5 cm în fața lentilei se află un obiect de 6 cm. Care va fi poziția imaginii dată de sistemul lentilă — oglindă — lentilă și ce mărime va avea. Să se reprezinte grafic formarea imaginii,

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

G : 4930 Să dă circuitul din figura de mai jos în care $U_p = 120$ V, $k = 5$, $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 1{,}8\Omega$, $R_4 = 3{,}6\Omega$, $R_5 = 2{,}4\Omega$ și $R_6 = 10\Omega$. Să se calculeze : a) rezistența echi-



valentă a circuitului secundar ; b) intensitatea din circuitul secundar, cît și intensitățile în rezistențele R_1, R_2, R_3, R_4 și R_6. c) cantitatea de căldură dezvoltată în rezistența R_6 în timp de 10 min și 28 s ; d) variația de temperatură a celor 500 g de apă din calorimetru folosind cantitatea de căldură de la punctul c(C_{H_2O} = 4185 J/kg · grad).

Prof. *Lidia Stănescu, Marian Toader.* Orlești

G : 4931 Prin reacția clorului cu o soluție de NaOH. se obțin 400 g soluție ce conține 11,7 % NaCl. Să se determine : a) concentrația în NaClO din soluția finală : b) concentrația soluției de NaOH ; c) volumul clorului folosit (c.n.)

Prof. *Arhire Viorel* (Constanța

G : 4932 Determinați concentrația procentuală a unei soluții obținute prin amestecaare a 2 kg soluție NaCl 35 % cu 15 kg soluție NaCl 15 % și 4 kg apă.

Prof. *Dan Binișor,* Drăgășani

G : 4933 Prin acțiunea vaporilor de apă asupra fierului înroșit s-au obținut 44,8 m^3 hidrogen în condiții normale. Să se determine : a) masa fierului consumat : b) masa oxidului de fier rezultat.

Prof. *Crăciun Maria,* Tr. Măgurele

G : 4934 17,6 g amestec de hidroxid de sodiu și hidroxid de potasiu consumă pentru neutralizare completă un volum de 200 ml soluție HCl 2*m*. Să se stabilească raportul molar al celor doi hidroxizi din amestec.

Prof. *Soare Jana,* Bolintin Deal

G : 4935 200 g NaOH 40 % reacționează cu 300 g sol HCl 30 %. Determinați substanța în exces și volumul de hidrogen la temperatura de 27°C și presiunea 756 mm Hg, ce rezultă din excesul de substanță în reacția cu zincul.

Prof. *Rozsi Maria.* St. Mare

G : 4936 Prin calcinarea unei tone de calcar se obțin 400 kg CaO. Să se calculeze : a) puritatea calcarului considerînd reacția de calcinare la un randament de 100 % ; b) randamentul reacției de calcinare considerînd calcarul de puritate 100% $CaCO_3$; c) volumul de soluție 2*n* ce se obține prin hidroliza CaO.

Elev *Jurj Ronel,* Arad

G : 4937 Pentru uscarea gazelor se folosesc 500 g soluție de H_2SO_4 cu $c = 98\%$. După folosire, concentrația a scăzut la 40 %. Se cere : a) cantitatea (în grame) de SO_3 necesară să fie introdusă în soluție pentru a reveni la concentrația inițială ; b) indicați din ce cantitate de pirită cu 10 % steril se obține SO_3 necesar.

Prof. *Ioniță R. Petre,* Constanța

G : 4938 O substanță chimică cu compoziție procentuală de 3,06 % hidrogen, 31.63 % fosfor și 65,0 % oxigen reacționează cu 17 grame soluție $AgNO_3$ de concentrația 10 %. Se cere : a) formula substanței chimice ; b) cantitatea de substanță care reacționează.

Elevă, *Cosac Teodora,* Tr. Măgurele

G : 4939 Fosforul formează cu clorul doi compuși care conțin 77,45 % respectiv 85,13 % clor. Identificați cei doi compuși și indicați comportarea lor față de apă.

Stud. *Florin Ilieș,* Cluj Napoca

G: **4940** O substanță organică conține Ca C/O = 10/3/12. Se cere: a) formula combinației; b) cantitățile de oxizi rezultați prin descompunerea a 300 g substanță; c) cantitatea de H_2SO_4 necesară pentru a reacționa cu oxidul metalic rezultat la punctul b; d) cantitatea de carbon necesară reducerii unui oxid de la punctul b, pînă la oxid de carbon, indicînd numărul de moli rezultați.

Prof. *Dobrin Antipa*, Bîrlad

G: **4941** Indicați concentrația procentuală a clorurii din soluția obținută prin dizolvarea hematitei în 50 g soluție 7,3% HCl.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

G: **4942** O tablă de fier cu suprafața de 2 m^2 trebuie acoperită prin galvanizarea cu un strat de zinc de grosime 0.5 mm. Zincul necesar se obține prin electroliza sulfului de zinc rezultat prin prăjirea blendei într-un volum limitat de aer. Știind că densitatea zincului este 7,13 g/cm^3, se cere: a) ecuațiile tuturor transfromprilor chimice necesar obținerii zincului: b) cantitatea de blendă de puritate 90% supusă prăjirii.

Prof. *Badiu Elena*. și *Victor*, Vaslui

G: **4943** În anumite condiții au loc procese cu aplicații practice în care oxizii fierului reacționează cu elementele: $E_1(Z = 6)$ și $E_2(Z = 13)$. Se cere: a) ormulele electronice ale elementelor b) pe baza formulelor electronice să se identifice elementele: c) reacțiile ce au loc în primul proces și produșii care se obțin; d) indicați produsele obținute în al doilea proces și ce aplicații prezintă.

Prof. *Chisăliță Ana*, Tg. Jiu

G: **4944** Știind căs-au obținut 250 g hidroxid de Fe(III) cu un randament de 33%, să se calculeze intensitatea curentului care a trebuit să treacă prin soluția de NaCl timp de 35 minute ca în urma electrolizei să rezulte o cantitate de NaOH egală cu cea necesară preparării celor 250 g $Fe(OH)_3$

Elevă. *Goage Monica*, Cîmpina

G: **4945** Să se determine cantitatea de zinc (în kg) și volumul soluției de acid sulfuric 98,2% (în l), care se pot obține din 42,68 t sulfură de zinc de puritate 90%., cu ajutorul unor instalații al căror randament este 80%.

Prof. *Luchian Ion*, Roman

G: **4946** Într-un cilindru se găsesc 0,8 g gaz la temperatura de 20°C și presiunea de 2 atm. Se introduce o bucățică de cărbune încandescent care se va arde cu o lumină puternică. După combustie se introduce în cilindru apă de var și aceasta se tulbură. Precizați natura și volumul gazului găsit în cilindru.

Prof. *V. Tuluca*, Focșani

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L: **6738** Se consideră două mici sfere de dimensiuni egale și de mase m_1 respectiv $m_2 = 4\,m_1$, suspendate cu ajutorul a două fire inextensibile de dimensiuni egale $l = 1$ m. În poziția de echilibru cele două fire sînt verticale, iar sferele tangente. Se depărtează sfera m_1 cu un unghi $\theta = 4°$ față de verticală și apoi se lasă liberă. Ciocnirile dintre bile sînt centrale și perfect elastice. Să se calculeze vitezele celor două bile după a n-a ciocnire. Să se traseze graficul vitezelor celor două bile în funcție de timp.

Fiz. *Stnlu Alexandru*. Rm. Vîlcea

L: **6739** Un fir elastic de lungime $2l_0 = 3{,}5\sqrt{3}$ este fixat la cele două capete în poziție orizontală fiind retensionat. La Mijlocul firului se fixează un corp greu de dimensiuni mici. În noua poziție de echilibru cele două jumătăți ale firului formează fiecare unghiul $\alpha = 60°$ cu orizontala. Să se calculeze perioada micilor oscilații verticale ale corpului fixat la mijlocul firului.

Fiz. *Stnlu Alexandru*, Rm. Vîlcea

---

* Se primesc soluții pînă la 28 iulie.

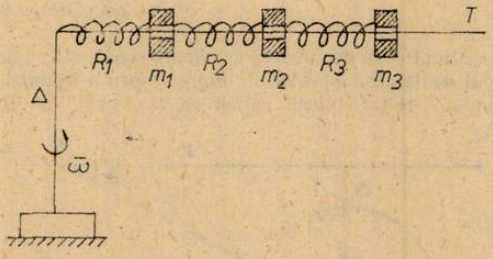
L : 6740 Un dispozitiv de înregistrare ne permite să cunoaștem la diferite momente de timp coordonatele unui punct material M care se deplasează de-a lungul axei OX. Valorile înregistrate sînt date în tabelul următor :

t(s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
x(cm)	5	15	29	47	69	95	124,5	154,5	184,5	214,5	244,5

1) Arătați că mișcarea este la început uniform-accelerată și calculați accelerația mișcării. Stabiliți legea de mișcare și legea vitezei. 2) Arătați că spre sfîrșitul înregistrării mișcarea devine uniformă și stabiliți legea de mișcare. 3) Determinați momentul t' și coordonata x' la care mișcarea devine uniformă. Reprezentați grafic funcțiile : $x = f(t)$ și $v = f(t)$ pe intervalul $t \in [0\,;1]$ s. 4). Calculați viteza medie a mobilului între momentele $t = 0$ și $t = 0{,}5$ s.

Prof. *Dumitrescu Octavian*, Ploiești

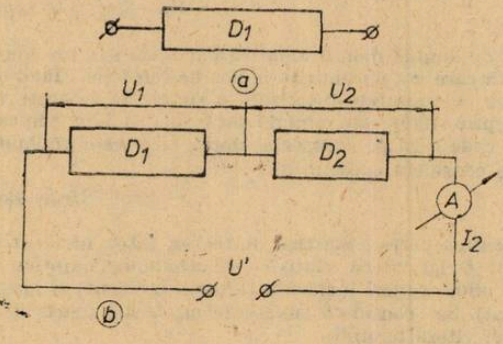
L : 6741 Sistemul reprezentat în fig.,. este alcătuit din 3 resorturi identice R_1, R_2, R_3 de constanta elastică $K = 255$ N/m și lungimea inițială $l_0 = 50$ cm. Masele $m_1 = m_2 = m_3 = 255$ g, pot aluneca fără frecare pe tija orizontală T fixată rigid de axa verticală Δ în jurul



căreia se rotește uniform cu viteza unghiulară $\omega = 10$ rad/s. Calculați alungirile corespunzătoare fiecărui resort în timpul mișcării.

Prof. *Pătrașcu Tudor*, Ploiești

L : 6742 Fie dipolul electric D_1 (fig. 1a) care poate fi alcătuit din următoarele elemente : a) rezistorul R_1 și inductanța L_1 legate în serie ; b) rezistorul R_1 și condensatorul C legate în



serie ; c) rezistorul R_1 — Dacă dipolu D_1 este alimentat la o sursă de tensiune continuă se constată prezența unui curent continuu în circuit, iar dacă este alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală $U = 100$ V ; $\nu = 50$ Hz se constată în circuit un curente cu valoarea efectivă $I = 0{,}5$ A, puterea activă disipată fiind $P = 25$ W. Determinați natura exactă a elementelor ce constituie dipolul și calculați valorile lor. Se realizează circuitul din fig. 1 b în care dipolul D_2 este realizatdin rezistorul R_2 și inductanța L_2 legați în serie. Alimentîndu-se circuitul la o tensiune sinusoidală cu frecvența $\nu = 50$ Hz se observă că tensiunea efectivă la bornele dipolului D_2 este $U_2 = 80$ V, impedanța dipolului D_2 este $Z_2 = 300\ \Omega$, defazajul între intensitatea I_2 a curentului din circuit și tensiunea U_2 este $\varphi_2 = 30°$. Calculați valoarea efectivă a tensiunii U_1 la bornele dipolului D_1, valoarea efectivă U' a tensiunii de alimentare, precum și valorile R_2, L_2 ale elementelor dipolului D_2.

Prof. *Dumitrescu Octavian*, Ploiești

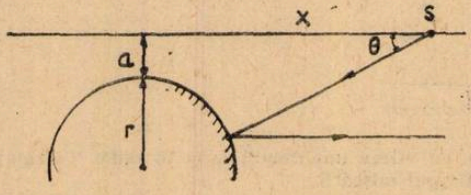
L : 6743 Un condensator de capacitate C este legat în serie cu o inductanță de valoare L. Dacă circuitul este alimentat de la o sursă de tensiune alternativă sinusoidală cu valoarea efectivă U și frecvența ν_1, tensiunea eficace la bornele condensatorului are valoarea U_{C1}. Cînd circuitul este alimentat de la o sursă cu aceiași valoare a tensiunii dar de frecvența $\nu_2 = n\nu_1$, $(n > 1)$, tensiunea eficace la bornele condensatorului U_{C2} este astfel încît $U_{C1} = KU_{C2} (K > 1)$. Să se determine valoarea L a inductanței în funcție de C, ν, n, K. Să se arate că pentru $K > n^2$ sînt posibile două valori ale lui L.

Prof. *Pătrașcu Tudor*, Ploiești

L : 6744 Un obiect luminos cu mărimea $y_1 = 2$ cm este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente L avînd convergența $C = 6\delta$, la 50 cm de centru optic al acesteia. 1. Determinați poziția, natura și mărimea imaginii obținute. 2. Se așează între lentila L și ecranul E o a doua lentilă L'. Axele optice principale ale lentilelor coincid, distanța dintre centrele lor optice fiind $d = 21$ cm. Pentru a obține noua imagine, ecranul trebuie așezat la distanța $D = 57$ cm de prima lentilă. Calculați distanța focală a lentilei L'. Care este natura acestei lentile și care este dimensiunea imaginii? 3. Se așează între L' și E o lamă cu fețe plan paralele, avînd grosimea $e = 6$ cm și indicele de refracție $n = 1{,}5$. În ce sens și cu cît trebuie deplasat ecranul pentru a obține o imagine clară?

Prof. *Dumitrescu Octavian*, Ploiești

L : 6745 O sursă de lumină se deplasează cu viteza constantă v pe o traiectorie rectilinie. Sursa trimite un fascicul de lumină paralel și îngust spre o oglindă convexă cilindrică de rază r aflată la distanța „a" de traiectoria sursei ca în figura de mai jos. Să se calculeze



viteza unghiulară cu care trebuie să se rotească sursa în funcție de poziția ei pentru ca raza de lumină reflectată de oglindă să se întoarcă paralel cu traiectoria sursei. Se va aproxima poziția sursei depărtată de oglindă ($x \gg a + r$).

Fiz. *Sîntu Alexandru*, Rm. Vîlcea

L : 6746 O rază de lumină monocromatică pătrunde sub un anumit unghi de incidență într-o sferă transparentă care are un anumit indice de refracție. Înainte de a ieși în aer, raza suferă o singură reflexie pe suprafața interioară a sferei. Să se arate că deviația razei monocromatice, la trecerea prin sferă, este minimă dacă $\operatorname{tg} i = 2 \operatorname{tg} r$ în care i reprezintă unghiul de incidență sub care cade raza pe suprafața sferei, iar r este unghiul de refracție. Indicele de refracție al sferei se consideră supraunitar.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

L : 6747 La ciocnirea perfect elastică dintre un foton incident și un electron, fotonul este difuzat sub unghiul θ, iar viteza relativă a electronului Compton de recul este β. Să se determine lungimea de undă a razei incidente (fotonul incident) și lungimea de undă a razei difuzate (fotonul difuzat). Se consideră cunoscute m_0, h și c (masa de repaus a electronului, constanta lui Planek și viteza luminii).

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

L : 6748 Să se determine concentrația procentuală pentru HCl și NaCl dintr-o soluție știind că 3,2 g soluție se neutralizează cu 130 ml soluție 0.1 n NaOH, iar soluția neutră rezultată reacționează cu 160,8 ml soluție $AgNO_3$ 0,1n.

Prof. *Mucîuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6749 Prin neutralizarea unui volum de 20 cm^3 soluție NaOH cu o soluție de HCl se obțin 50 g soluție de HCl 11.7%. Cunoscînd densitățile $\rho = 1{,}2$ g/cm^3 pentru soluția de NaOH și $\rho = 1{,}06$ g/cm pentru soluția de HCl să se calculeze concentrațiile molare ale acestor soluții.

Prof. *Tufă Dragoș Livia.*, București

L : 6750 Se dă următorul proces redox :
$KMnO_4 + H_2SO_4 + HCl \rightarrow a + b + c + d$. Se cere : a) să se discute procesul redox, stabilindu-se coeficienții ; b) volumul de gaz „c" care se obține dintr-un echivalent chimic de $KMnO_4$; c) știind că gazul „c" se barbotează în 75 g soluție NaOH 60 %. precizați care dintre substanțe în exces.

Prof. *Rovența Const*, Tg. Jiu.

L : 6751 Să consideră un amestec de 66 g AgCl, AgBr și AgI. Pentru a calcula conținutul procentual al amestecului se tratează cu 28,732 g soluție de carbonat de amoniu 35 %. Precipitatul obținut se tratează apoi cu o soluție de NH_4OH. Se constată că în final se obțin prin filtrare 17 g de substanță. Să se calculeze compoziția procentuală a amestecului.

Stud. *Zugravu Alice*, Bacău

L : 6752 Un aliaj echimolar de 2 metale al căror raport între masele molare este 1/2,4074 și între echivalenți de 0,277/1 reacționează total cu o soluție 65 % H_2SO_4, rezultînd 17,1818 g soluție A și 2,074 litri H_2. Se cere : a) metalele componente ale aliajului, masa și compoziția acestuia : b) compoziția (% moli și % masă) soluției A.

Stud. *Vasile Daniela*, București

L : 6753 Un de amestec echimolar de trei hidrocarburi este supus arderii. Hidrocarburile sînt primii reprezentați ai claselor din care fac parte, iar masa hidrogenului din amestec este 30 g. Se cere să se calculeze procentul de gaz rezultat în urma arderii acestui amestec reținut de 21 litri de lapte de var de concentrație 2*n*.

Elevă *Motogna Mariana*, Baia Mare)

L : 6754 Un amestec de 180 l este format din 3 hidrocarburi A, B, C, care se găsesc în raport molar A/B/C = 1/3/5 — „A" hidrocarbură aromatică monoalchilată cu M = = 142, hidrocarbura nesubstituită are raportul, de masă C/H = 15/1 ; „B" alchenă cu raportu maselor C/H = 6/1 ; C — un alcan. Prin arderea amestecului se formează 540 l CO_2, Se cere a) identificați hidrocarburile ; b) știind că amestecul de hidrocarburi se supune oxidării cu $KMnO_4$ în mediul apos, dacă s-au consumat 420, 28 g $KMnO_4$, și raportul și de masă între A/B = 71/14, iar masa amestecului rezultat în urma oxidării este 264' g, se cere raportul molar al componentelor inițiale și compoziția procentuală a amestecului obținut în urma oxidării ; c) dacă $KMnO_4$ a fost dizolvat în 3 l H_2O indicați concentrația procentuală de masă a soluției obținute în urma exidării ; calculați cantitatea $KMnO_4$ care s-ar fi consumat dacă oxidarea s-ar fi făcut în mediu acid.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

L : 6755 Două substanțe izomere A și B au formula moleculară C_3H_6O. Atît A cît și B nu hidrolizează. A dă reacția iodoformului dar B nu. Știind că cei doi izomeri nu sînt ciclici se cere să se afle structurile lor.

Elev *Păun Nicolae*, București

L : 6756 Prin tratarea amestecului a doi alcooli monohidroxilici saturați cu acid acetic rezultă un amestec de produși de reacție care conține : 44,06 % carbon, 46,652 % oxigen și 9,288 %, hidrogen. Știind că s-au tratat 9 moli de amestec și că unul dintre alcooli conține cu un atom de carbon mai puțin decît celălalt să se determine cei doi alcooli

Stud. *Badea Octavian*. Curtea de Argeș

L : 6757 64 g alcool saturat conduce prin tratare cu acid sulfuric la 46 g eter. Se cere : a) să se stabilească formula alcoolului și eterului ; b) cantitatea de eter formată de alcoolul respectiv cu omologul său superior.

Prof. *Voicu Maria*, Costești (Argeș)

L : 6758 Colesterolul, o substanță organică extrasă din bilă prin cromatografie și recristalitare are p.t. = 148,5°C. Molecula sa conține numai un atom de oxigen în afară de C 83,93 % și hidrogen H 11.91 %. Se cere a) deduceți formula sa : b) presupunînd că dintr-o probă analizată ar fi rezultat procentele de carbon și hidrogen cu 0,4 % mai mici fiecare precizați dacă s-ar modifica formula dedusă.

Prof. *Florică Sabina*, Craiova

L : 6759 0.515 g dintr-un compus organic A reacționînd cu 0,345 g $NaNO_2$ în mediu puternic acid, formează 56 cm^3 gaz (la 273°C și 4 atm) .Aceeași coantitate din compusul A reacționează complet cu 50 cm^3 soluție hidroxid de natriu avînd T = 0,0040. Știind că prin încălzirea compusului A se elimină alt gaz obținîndu-se un compus întîlnit la fabricarea sticlei plexi, să se indice : a) structura compusului A ; b) izomerii posibili și relațiile dintre aceștia.

Prof. *Cuzinicu Gh.*, Vaslui

L : 6760 Se adaugă $PbSO_4(K_{ps} = 1,3 \cdot 10^{-8})$ la 300 cm^3 soluție K_2SO_4 0,01 *m*, iar amestecul se agită bine pînă la stabilirea echilibrului. Indicați cantitatea în grame de $PbSO_4$ dizolvată.

Prof. *Vasiloiu Cornelia*, C-lung Muscel.

L : 6761 Într-un recipient vidat de volum *V* se introduce eter metalic la presiunea de 450 mm Hg. Să se determine gradul de disociere al eterului la presiunea de 894 mm Hg știind că presiunea finală este 1010 mm Hg.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6762 Într-un recipient vidat de volum *V* se introduc **a** moli $P\ I_3$ și **b** moli Cl. Să se stabilească valoarea constantei de echilibru știind că după stabilirea echilibrului numărul total de moli din recipient este *n*.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg.-Jiu

L : 6763 Dacă 0,51 g substanță X se aduce la balon cotat de 500 ml, se formează o soluție centimolară. Știind că substanța se dizolvă în $NaHCO_3$ și conține 31,372 % oxigen să se determine : a) formula structurală dacă îi corespunde o valoare minimă pentru K_a ; b reacția de preparare a substanței X vînd ca materie primă propenă ; c) constanta de aciditate dacă. $pH = 3,76$.

Prof. *Cojocaru Lia*. București

L : 6764 Indicați succesiunea reacțiilor de obținere a acidului 2, clor, 4 nitrobenzoic din benzen ; b) precizați ce produse se obține la nitrarea orto, meta, para xilenului ; b) să se scrie toți izomerii posibili ai hidrocarburii aromatice mononucleare cu formula C_9H_{12}.

Stud. *Ilieș Florin*, Cluj Napoca

L : 6765 Dacă 0,15 moli hidrocarbură X reacționează cu 24 g brom se formează 30.3 g produs de adiție. Determinați mecanismele de reacție pentru toate transformările prin care din hidrocarbura X se obține acidul Y cu formula $C_5H_{10}O_2$, care prin clorurare radicalică formează un singur derivat monoclorurat.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

ÎN LUNA DECEMBRIE 1983 S-AU PRIMIT SOLUȚII BUNE LA CHIMIE DE LA :

ALBA IULIA : Șc. gen. 6. cl. VIII Schiopu Silvana (11)

ADIUD : Șc. gen. 3 cl. VIII Iepure Patricia (10) Moga Dana) (10)

BACĂU : Șc. gen. 9 cl. VIII Birgăoanu Luminița (13), Șc. gen. 10 cl. VIII Baltă Mihaela (11) Chișpan Corina (13) Floareș Corina (12) Ghelase Anca (11) Grigore Corina (12) Matei Antonio (12) Popovici Alina (10) Voinea Brîndușa (10), L. G. Bacovia cl. IX Corvin Ion (14) Cruhodaru Tudor (12).

BAIA MARE : L. Ind. 8 cl. IX Gozar Daniela (10) Roman Dana (13); cl. XI Montogna Mariana (16) Tenteș Monica (10).

BĂILEȘTI : L. Ind. 1. cl. IX Botea Mirela (13) Ciochia Eugenia (11) Ciontu Daniel (12) Cojocaru Mihaela (13) Dan Nicolin (13) Dănilă Gabriel (13) Donea Silviu (11) Greblă Mihaela (13) Niță Mioara (13) Părăușanu Mihaela (13) Puțan Alin (13) Șeicaru Doru (13).

BOLINTIN (Giurgiu) : Șc. gen. 1 cl. VIII Bănică Silvia (12)

BRAȘOV : Șc. gen. 11 cl. VIII Dumitrache Dorina (11) Ionescu Gabriela (12) Mușat Rodica (10) Rentea Simina (10).

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

BRĂILA : Şc. gen. 9 cl. VIII Frigioiu Vasilica (11) Labeş Carmen (11) L. N. Bălcescu cl. X Bătăruguţă Val f(10) Găvreanu Mihai (24).

BUCUREŞTI : Şc. gen. 5 cl. VIII Mirodan Radu (12), Şc. gen. 117 cl. VIII Balaban Anca (12) Manolache Liliana (11).

BUZĂU : L. Ind. Chim. cl. X Ion Geanina (10) ; cl. XI Dorobaţu Mădălina (20) Lică Marilena (18) Liloiu Florica (21).

DROBETA TR. SEVERIN : Şc. gen. 1 cl. VIII Albu Liliana (11) Pirălanu Liliana (11) Popa Ivona (13) Şotea Ioana (19) Procuratoru Silviu (15).

CÎMPINA : L. Ind. 3 cl. IX Mihăian Silviu (10) Sîrbu Carmen (10). L. Ind. 5 cl. IX Goarge Monica (13).

CÎMPULUNG MOLDOVENESC : L. Ştefan cel Mare cl. IX Nefliu Iulian (10)..

CLUJ-NAPOCA L. M. F. 1, cl. XI Ursu Anca (12). . L. N. Bălcescu cl. VIII Rusu Laurian (10).

CONSTANŢA : Şc. gen. 29 cl. VIII Vâjac Adrian (10). L. Mircea cel Bătrîn cl. IX Popa Mihaela (15).

COZMEŞTI : Şc. gen. 1 cl. VIII Prodan Doina (10) Verdeş Lăcrimioara (20).

CORABIA : L. M. F. cl. X UrunCu Daniela (10).

CRAIOVA : Şc. gen 29 cl. VIII Dincă Marius (10) Dragomir Vasilica (14) Geantă Magdalena (12) Manea Eugen (14) Pascu Cristina (13), Şc. gen. 30 cl. VIII Barbu Lucian (11), L. Fr. Buzeşti cl. VIII Mihai Claudia (10) Pleniceanu Mircea (11) ; cl. XI Bechet Daniela (20) Mihai Ileana (19), L. N. Bălcescu cl IX Cernea Remus (10) ; cl. X Alecu Cristina (13) Mărăşescu Cristina (12) Vanghelie (12).

FOCŞANI : Şc. gen. 3 cl. VIII Corjescu Claudia (13) Modreanu Carmen (12) Scobiola Corina (11) Tolombă Daniela (12) Şc. gen. 5 cl. VIII Badea Mădălina (12). Chiriţă Marian (13) Drăghici Gina (10) Mititelu Cătălin (11) Şc. gen. 8 cl. VIII Graur Liviu (13) Popa Stela (2). Şc. gen. 9 cl. VIII Bocăneală Andy (19) Dafin Liliana (18) Diaconescu Bogdan (11) Iacob Valentina (18) Manole Cătălin (11) Nemţeanu Mirela (24) Protopopescu Daniela (10) Urzică Mirela (20) Vinţe Claudiu (13).Şc. gen. 10 cl. VIII Mocanu Virginica (10) Mustaţeq Iuliana (10). L. Al. I. Cuza cl. X Vişan Teodora (10). L. Sanitar cl. XI Mocanu Liliana (10).

GHEINIŢA (Covasna) : Şc. gen. 1 cl. VIII Gal Irina (10).

GIURGIU : L. I. Maiorescu cl. IX Vasilescu Dana (21) cl. XI Chirreceanu Luminiţa (25). L. Ind. 3 cl. XII Loloiu Gh., (12)

GURA HUMORULUI : Şc. gen. 1. cl. VIII Morariu Alina (11).

HUŞI : Şc. gen. 1 cl. VIII Adam Daniela (11) Bostan Cătălin (10) Clim Beatrice (10) Codreanu Petroneal (11) Constandache Adr. (12) Dima Mioara (14) Ghiurţu Simona (10) Holicov Odile (12) Morariu Dănuţ (10) Perdaica Mihaela (10) Rotaru Mihaela (10). Şc. gen. 2 cl. VIII Blesneag Vasile (13) Căciulă Simona (11) Dumitru Mihaela (11) Florea Nicoleta (12) Frij Liliana (13) Luca Gabriel (14) Maxim Daniela (14) Mihu Cătălin (13) Miron Adr (13) Popa Veronica (13) Sîrbu Mihalea (13) Stoica Corina (15) Tarţa Georgeta (13). L. Al. I. Cuza cl IX Bărbuţă Corina (11) Mititelu Alain (23).

IAŞI : L. Em. Racoviţă cl. VIII Arhirii Raluca (10) Lovinescu Miruna (10) ; cl. XIII Şerban Dragomir (16). L. C. Negruzzi cl. VIII Negulescu Horia (11) Rusu Cristian (11) cl. XII Cristea Mariana (12). L. M., Eminescu cl. VIII Bourceanu Maria (10) Brînză Marcela (10). L. Al. I. Cuza cl. VIII Cristian Daniela (13) Mezdrea Diana (10) Negosu Laura (10), L. Sanitar cl. XI Donceag Maria (11). Grădinaru Gabriela (10).

JIJILA (Tulcea) : Şc. gen., 1, cl. VIII Galoţă Daniel (12) Dascălu Valentina (12).

JIRLĂU (Brăilă) : Şc. gen. 1 cl. VIII Toma Aurora (12)

LUGOJ : L. Brediceanu cl. XI Bolchiş Gloria (10) Bura Angelica (12)

MĂCIN : L. Ind. 1 cl. XI Bîtco Monica (13)

MĂRCA (Sălaj) : Şc. gen. 1 cl. VIII Olariu Mariana (14)

MIZIL : L. Ind. 1 cl. XI Mareş Angelica (18)

NEHOIU (Buzău) : Şc. gen. 1 cl. VIII Battista Lucian (10) Popa Adr. (10)

ORADEA : L. F. I. cl. XI Bodea Adr. (14) Pulber Adele (26). L. Em. Goidu, cl. IX Teuşdea Alin (10).

ORĂŞTIE : L. A. Vlaicu cl. X Ursu Aurica (10).

OSTROVU MARE (Mehedinţi) : Şc. gen. Porţile de Fier II cl. VIII Chelaru Marian (12) Jiana Vasile (15).

PIATRA NEAMŢ : Şc. gen. 27, cl. VIII Alistar Doniţa (10) Ber Ana (10)

PITEŞTI : L. Z. Golescu cl. IX Mitu Carmen (10) Muşat Elena (10).

PLOIEŞTI : Şc. gen. 28 cl. VIII Andrei Dorel (10) Burducea Adr. (10) Ionescu Marian (11).

REŞIŢA : Şc. gen. 8 cl. VIII Fianu Daniela (10) Fruia Laura (10) Mihele Florina (10) ; L.M.F. cl XII Mioară Mirela ; cl. IX Craioi Diana (11) Fiera Carla (11) ; cl. XII Mureşan Sorel (13) Kammann Claudia (13)

RM. VÎLCEA : L. Ind. 1 cl IX Belivacă Nicolae (11), L. Ind. 4 cl. X Payen Claudia (10). L. V. Roaită cl. IX Stoica Anca (16)

ROMAN : Şc. gen. 5. cl. VIII Andone Nicoleta (11) Bumbu Sorin (11) Barbu Val (11) Calonescu Laura (10) Luchiarn Cătălin (12) Moglan Cristian (11) Simionescu Dana (10)

SATU MARE : L. F. I. cl. X Covasi Eduard (10) Rebreanu Ioana (11) Săvenu Al. (12).

SĂVÎRŞIN (Arad) : Şc. gen. 1 cl. VIII Gaspar Sorin (10) Pavel Camelia (10) Vitalaru Alexandrina (12).

SIBIU : L. O. Goga cl. XI Gliogrea Mirela (12) Stoncioiu Gabrielea (15).

SÎNGIORZ : Şc. gen. 1 cl. VIII Siminic Doina (10).

SLATINA : Şc. gen. 1 cl. VIII Ceauşi Const. (10).

STREHAIA : Şc. gen. 1 cl. VIII Achimescu Sever (12) Arif Mariana (12) Dan Ilinţă (11) Filipescu Georgeta (10) Guţă Camelia (12) Ioneci Minodora (12) Mogoşanu Melania (12) Opriţă Argentina (12)

SUCEAVA : Şc. gen. 1, cl. VIII Marcu Maricica (10). L. Ped. cl. VIII Bucătariu Liliana (16) Ciot Alina (18) Ciubotariu Maricica (18) Cuciureanu Elena (17) Fedorciuc Cristi (14) Georgescu Ioana (18) Hillebrand Cristian (18) Horbaniuc Corina (17) Lungoci Cecilia (17) Rusu Violeta (13) Solcan Elvira (14) Vişinoreschi Giani (10), L. Sanitar cl. IX Burlacu Liliana (10) Gerasim Elisabeta (10) Mazureac Maria (10) Mesticaru Arteniziar (11) Slăvescu Xenia (10) Staciuc Carmen (12).

ŞOMCUTA MARE : Şc. gen. 1, cl. VIII Asofiei Mihaela (10) Butuza Mariana (10) Cristea Camelia (10) Dambroş Tunde (10) Doneanu Rodica (10) Dorca Al. (10) Dorca Dan (11) Dragos Călin (10) Dimuţa Gabriela (10) Ghiţă Creola (10) Iluţan Ioana (10) Irimuş Claudia (10) Matei Marcel (10) Mate Rodica (10) Nicoară Adriana (10) Nistor Vasile (10) Roman Sorin (10) Selegean Virgil (10) Vancea Ioan (10).

TECUCI : Şc. gen, 5 cl. VIII Dima Daniela (16) Stoica Alina (12) Şc. gen. 10 cl. VIII Prelipceanu Iulia (10).

TIMIŞOARA : Şc. gen. 24 cl. VIII Dalben Ramona (11) Mengher Cornelia (12).

TÎRGOVIŞTE : L. Ec. cl. IX Costea Mihaela (11) Pop Marian (11).

TG. JIU : Şc. gen. 5 cl. VIII Muciuciora Alin (10), L. Ind. 1 cl. X Ungurean Helga (18) cl. XI Epure Liliana (11) Sfia Sergiu (11).

TG. MUREŞ : Şc. gen. 3. cl. VIII Bahrim Carmen (15) Bartiş Maria (11) Cucuiet Sorina (11) Dorobanţu Dorin (13) Lambrici Corina (13) L. B. Farkaş cl. VII Petrean Lucian (13).

TULCEA : L. Agroind cl. X Boerescu Liliana (10) Buturugă Lilvian (10) Chirachina Gigel (10) Costea St. (10) Ignat Sorin (10) Manole Vasile (10) Martin Dorin (10) Nistor Victoria (10) Sandu Val (10) Sucaliuc Violeta (10)..

VASCĂU (Bihor) : Şc. gen. 1. cl. VIII Drăghici Adelina (10)

ZALĂU : L. Ind. 3 cl. XI Crişan Niculina (13) Mihuţ Genoveva (10) Pop Liliana (12).

Din numărul viitor al Revistei de Fizică şi Chimie vor apare la rubrica "Consultaţii fizică" — Modele de rezolvare a subiectelor date la examenele de admitere în învăţământul superior. Această rubrică urmăreşte să ajute elevii care se pregătesc pentru examenele de admitere în învăţământul superior şi va cuprinde modele de rezolvare a subiectelor şi problemelor date la examenele de admitere cît şi răspunsuri la întrebările adresate redacţiei de cei interesaţi. În acest scop aşteptăm scrisorile dvs. cu specificaţia "Consultaţii fizică".

* * *

Universitatea din Galaţi în colaborare cu Societatea de Ştiinţe Fizice şi Chimice din Republica Socialistă România organizează sesiunea de comunicări cu tema : **"Optimizarea şi automatizarea proceselor industriale, reducerea consumurilor de materii prime şi energie, utilizarea forţei de muncă"**, dedicată celei de a 40-a aniversări a revoluţiei de eliberare socială şi naţională antifascistă şi antiimperialistă şi a celui de al XIII-lea Congres al partidului.

Sesiunea va fi organizată în cadrul a 15 secţii dintre care menţionăm :

— Cercetări de matematică şi fizică cu aplicaţii în tehnică

— Tehnologii noi în industria cocsochimică.

I. P. Informaţia c. 2128

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

5

ANUL XXI MAI 1984

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE
VOLUMUL XXI nr. 5, 1984

SUMAR

Pag.

1. Teorema THEVENIN HELMHOLTZ. Aplicații. de ing. *Creța Eugen*, București 193
2. Istoria științei și rolul ei în formarea omului de știință contemporan de prof. dr. doc. *Petroveanu Magda*, lect. univ. *Alexoaie Dumitru*, Iași, ... 198
3. Pentru cercuri de fizică: Studiul ultrasonic al lichidelor de prof. *Davidescu Delia, Davidescu Dan*, Pitești 203
4. Pentru cercuri de chimie: I. Experiențe accesibile și adaptabile în laboratorul școlar de prof. *Mărăzan Cornelia*, Sînnicolau Mare. II, Experiențe care se pot realiza în cadrul cercului de chimie cu elevii participanți de clasa a VII-a de prof. *Ruse Popescu Emilian*, Suhaia 205
5. Greșeli frecvente în probele de fizică (II) de prof. *Anghel Sorin* asist. univ. *Iorga Simăn Ion*, Pitești 208
6. Dizolvarea de prof. *Vasiloiu Cornelia*, Cîmpulung Muscel 211
7. Recenzie: Fizica moleculară, termodinamică și statistică pentru perfecționarea profesorilor (colectiv) de conf. dr. ing. *Ionescu George*, București. 213
8. Consultații chimie: I. Un model pentru stabilirea nivelelor de energie relativă ale straturilor și substraturilor electronice de prof. *Nedelea Teodor*, Slatina. II. Transferul intramolecular de energie electronică de prof. *Bendic Marinela*, București 214
9. Observații privind Sistemul Internațional de unități de conf. *Helgiu Ion*, București 218
10. Compuși macromoleculari (probleme întrebări) de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu 220
11. Consultații fizică: Modele de rezolvare a subiectelor date de examenele de admitere în învățământul superior de prof. *Lidia Panaiotu*, București 221
12. Probleme rezolvate: I. Problemă rezolvată din „Culegere de probleme de fizică atomică" (E. I. Irodov) de stud. *Buiu Octavian*, București II. Tipuri de proleme de chimie rezolvate de lect. *Voiculescu V.*, Craiova 228
13. Probleme propuse pentru gimnaziu (G: 4947—4977) 232
14. Probleme propuse pentru liceu (L: 6766—6796) 235
15. Rubrica rezolvatorilor de probleme

ANUL XXI | 5 | MAI

COMITETUL DE REDACȚIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zelețin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*, prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruța Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACȚIA: Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — București Cod. 79.514. Sec 1

Articolele, recenziile, probleme propuse sau rezolvate, corespondența privitoare la activitatea de fizică și chimie din școli, precum și orice material informativ, care ar putea interesa redacția noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXI nr. 5 mai 1984

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

TEOREMA THEVENIN HELMHOLTZ. APLICAȚII.

Ing. *CREȚU EUGEN VIOREL*, București

În foarte multe probleme de electrotehnică, electronică, și în special în electronica cu tranzistoare bipolare se utilizează, pentru rezolvarea acestora, teorema Thevenin Helmholtz.

Această teoremă se referă la faptul că un dipol liniar activ admite o schemă ca în figura 1.

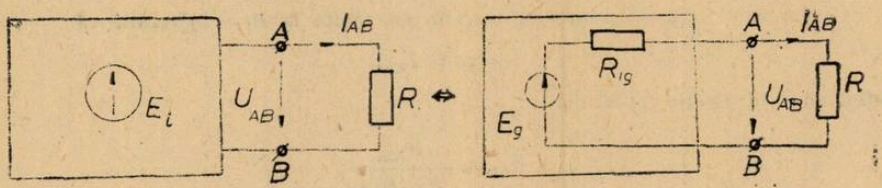


Fig. 1

Dipolul trebuie privit ca o cutie neagră (nu i se cunoaște conținutul), cu două borne A și B, la care (se observă din fig. 1) curentul debitat este I_{AB} iar teesiunea la bornele A și B este U_{AB}, pe o sarcină constituită din rezistența exterioară dipolului, R.

Se observă că această schemă permite înlocuirea schemei reale cu o schemă echivalentă, care poate înlocui rețeaua dată, fără a schimba curenții care intră și ies pe la bornele de acces sau diferențele de potențial dintre aceste borne.

Enunțul teoremei :

Curentul I_{AB} debitat de o rețea liniară într-o rezistență R legată la bornele (A, B) este egal cu raportul dintre tensiunea U_{AB_0} de mers în gol la bornele (A, B) și suma dintre rezistența exterioară R și rezistența interioară R_{AB_0} a rețelei pasivizate :

Deci :

$$I_{AB} = \frac{U_{AB_0}}{R + R_{AB_0}}; \qquad (1)$$

Observație : S-a notat cu U_{AB_0} tensiunea de funcționare în gol la bornele (A, B), adică cu rezistența R necuplată.

Demonstrație :

Demonstrația folosește teorema superpoziției care a fost prezentată în numerele mai vechi ale revistei.

Considerăm că schema din fig. 1 se compune prin superpoziție din două scheme echivalente ca în fig. 2.

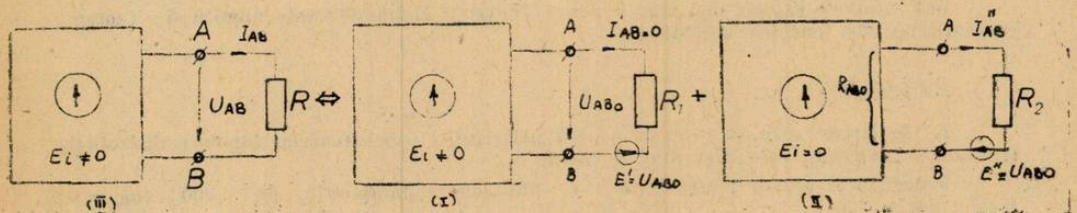


Fig. 2

— Rețeaua I are sursele cu tensiune electromotoare din rețeaua III și în plus o sursă cu tensiunea electromotoare $E' = U_{AB_0}$ în latura cu rezistența $R_1 = \infty$ (adică circuit întrerupt, deci în gol).

— Rețeaua II are numai un generator cu o tensiune electromotoare $E'' = U_{AB_0}$ care acționează în latura cu rezistența $R_2 = R$ și al cărui sens coincide cu sensul de referință al curentului, iar celelalte tensiuni electromotoare din circuit sînt nule.

Pentru schema II curentul are valoarea:

$$I''_{AB} = \frac{E''}{R + R_{AB_0}} = \frac{U_{AB_0}}{R + R_{AB_0}}; \tag{2}$$

unde: R_{AB_0} este rezistența echivalentă între bornele A și B a rețelei pasivizate.

Conform teoremei superpoziției rezultă:

$$I_{AB} = I'_{AB} + I''_{AB}; \tag{3}$$

— dar cum: I'_{AB} = curentul de mers în gol (adică la $R_1 = 0$) rezultă că:

$$I_{AB} = I''_{AB}; \tag{4}$$

și utilizînd în (4) relația (2) rezultă:

$$I_{AB} = \frac{U_{AB_0}}{R + R_{AB_0}}; \tag{5}$$

ceea ce era de demonstrat.

Interpretare: Deoarece expresia (5) se aseamănă ca formă cu expresia curentului debitat de un generator care are tensiunea electromotoare U_{AB_0} și rezistența internă R_{AB_0}, pe o rezistență exterioară R, se poate considera că această teoremă stabilește că un dipol electric activ

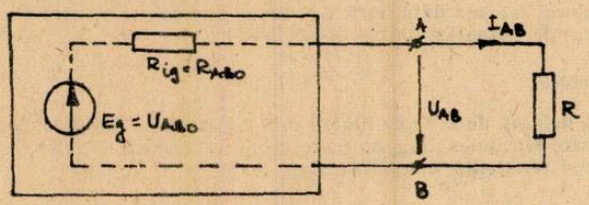


Fig. 3

poate fi înlocuit în raport cu două borne (A, B) printr-un generator echivalent de tensiune avînd tensiunea electromotoare $Eg = U_{AB_0}$ și rezistența interioară $R_{ig} = R_{AB_0}$ (în serie) ca în fig. 3.

Se constată că această schemă echivalentă este convenabilă în special cînd: $R_{AB_0} \ll R$; în acest caz:

$$I_{AB} \approx \frac{U_{AB_0}}{R}; \tag{6}$$

Din motivele expuse mai sus, teorema Thevenin Helmholtz este numită și: Teorema generatorului de tensiune echivalent.

APLICAȚII

1. Un circuit utilizat frecvent pentru polarizarea tranzistoarelor bipolare discrete (în structurile integrate) este prezentat în figura 4.

Tranzistorul are în punctul static de funcționare parametrii: $\beta_N = 200$; $I_{CB_0} = 0$; $U_{BE} = 0{,}6$ V.

Să se calculeze punctul static de funcționare.

Rezolvare :

Aplicînd teorema Thevenin Helmholtz între punctele A și B se obține circuitul echivalent din figura 5.

— Se pasivizează dipolul — rezultă că R_{B_2} are o bornă în punctul A și o bornă la masă deci :

$$R_{AB_0} = R_B = (R_{B_1} \parallel R_{B_2}) = \frac{R_{B_1} R_{B_2}}{R_{B_1} + R_{B_2}} = \frac{30\text{k}\Omega \times 120\ \text{k}\Omega}{150\text{k}\Omega} = 24\ \text{k}\Omega$$

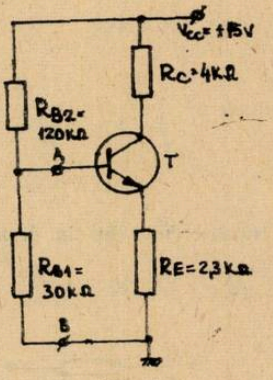


Fig. 4

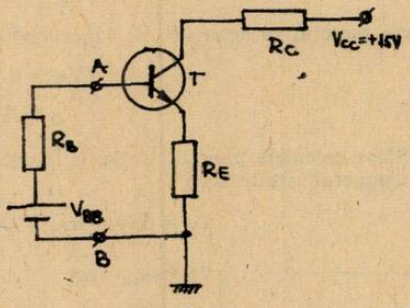


Fig. 5

— cînd între A și B nu se cuplează tranzistorul (baza lui T în aer) rezultă că :

$$U_{AB_0} = V_{BB} = \frac{V_{CC}}{R_{B_1} + R_{B_2}} \cdot R_{B_1} = \frac{15\ \text{V}}{30\ \text{k}\Omega + 120\ \text{k}\Omega} \cdot 30\ \text{k}\Omega = 3\ \text{V}.$$

— utilizînd teorema a doua a lui Kirchhoff pe ochiul dintre bază și emitor rezultă :

$$V_{BB} = R_B I_B + U_{BE} + R_E I_F ; \quad \text{Unde :}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta_N} - \frac{I_{CB_0}}{\alpha_N};$$

$$I_E = \frac{I_C}{\alpha_N} - \frac{I_{CB_0}}{\alpha_N};$$

$$\alpha_N = \frac{\beta_N}{\beta_N + 1};$$

Atunci :

$$V_{BB} = R_B \frac{I_C}{\beta_N} - R_B \frac{I_{CB_0}}{\alpha_N} + U_{BE} + R_E \frac{I_C}{\alpha_N} - R_E \frac{I_{CB_0}}{\alpha_N};$$

— și cu : $I_{CB_0} = 0$, în punctul de funcționare rezultă :

$$I_C = \frac{(V_{BB} - U_{BE})\,\beta_N}{R_B + R_E(\beta_N + 1)};$$

înlocuind rezultă :

$$I_C = 0{,}985\ \text{mA}$$

— Tensiunea colector-emitor se calculează aplicînd teorema a doua a lui Kirchhoff pe ochiul colector-bază :

$$V_{CC} = R_C I_C + U_{CE} + R_E I_E ;$$

Deci :

$$U_{CE} = V_{CC} - R_C I_C - R_E\left(\frac{I_C}{\alpha_N} - \frac{I_{CB_0}}{\alpha_N}\right); \quad \text{iar :}$$

$$I_{CB_0} = 0, \quad \text{rezultă :}$$

$$U_{CE} = V_{CC} - R_C I_C - R_E \frac{I_C}{\alpha_N} = V_{CC} - R_C I_C - R_E I_C \cdot \frac{\beta_N + 1}{\beta_N};$$

Deci : înlocuind rezultă :

$$U_{CE} = 8{,}795 \text{ V}$$

Deci : punctul caracteristic de funcționare are parametrii :

$$U_{CE} = 8{,}795 \text{ V}$$

$$I_C = 0{,}985 \text{ mA}$$

2. Să se calculeze punctul static de funcționare al tranzistorului din fig. 6, dacă parametrii în punctul static sînt :

$$\beta_N = 100; \quad I_{CB_0} = 0, \quad U_{BE} = 0{,}6 \text{ V}.$$

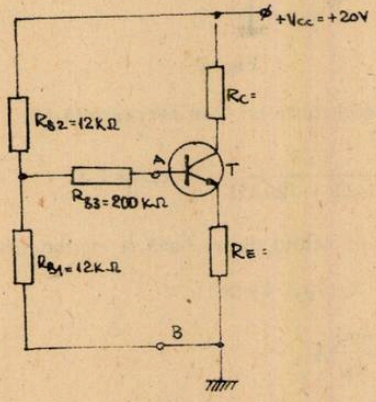


Fig. 6

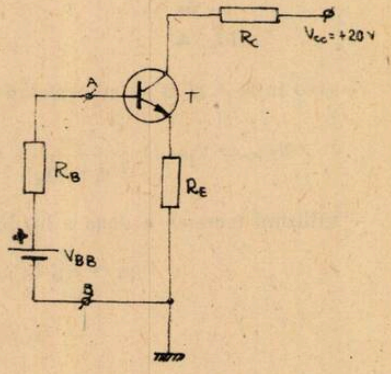


Fig. 7

Rezolvare :

Aplicînd teorema amintită între punctele A și B (de fapt între bornă și masă) va rezulta schema echivalentă din figura 7.

Se pasivizează dipolul (borna dinspre + V_{CC} a rezistenței R_{B_2} se pune la masă). În acest caz :

$$R_B = R_{B_3} + (R_{B_1} \parallel R_{B_2}) = R_{B_3} + \frac{R_{B_1} \cdot B_{B_2}}{R_{B_1} + R_{B_2}} = 200\,\text{k}\Omega + \frac{12\,\text{k}\Omega \times 12\,\text{k}\Omega}{12\,\text{k}\Omega + 12\,\text{k}\Omega} = 206\,\text{k}\Omega;$$

— Pentru calculul V_{BB} = din schema echivalentă se întrerupe legătura din punctul A și atunci :

$$U_{AB_0} = V_{BB} = \frac{V_{CC}}{R_{B_1} + R_{B_2}} \cdot R_{B_1} = \frac{20\text{ V}}{12\,\text{k}\Omega + 12\,\text{k}\Omega} \times 12\,\text{k}\Omega = 10\text{V};$$

— În schema echivalentă se aplică teorema a II-a a lui Kirchhoff pe ochiul dintre bază și emitor :

$$V_{BB} = R_B \cdot \frac{I_C}{\beta_N} + U_{BE} + R_E \frac{I_C}{\alpha_N}; \quad (I_{CB_0} = 0)$$

deci :

$$I_C = \frac{V_{BB} - U_{BE}}{\frac{R_B}{\beta_N} + \frac{R_E}{\alpha_N}}; \quad \text{iar : } \alpha_N = \frac{\beta_N}{\beta_N + 1}$$

deci :

$$I_C = \frac{\beta_N (V_{BB} - U_{BE}}{R_B + R_E (\beta_N + 1)} = \frac{100 \times 9{,}4 \text{ V}}{206 \text{ k}\Omega + 24 \text{ k}\Omega \times 101} \cong 2{,}3 \text{ mA};$$

— Pentru calculul U_{CE} aplicăm teorema a II-a a lui Kirchhoff pe ochiul colector-emitor :

$$U_{CE} = V_{CC} - R_C I_C - R_E \cdot \frac{I_C}{\alpha_N};$$

deci :

$$U_{CE} = V_{CC} - R_C I_C - R_B I_C \frac{\beta_N + 1}{\beta_N} = 20 \text{ V} - 4{,}7 \text{ k}\Omega \times 2{,}3 \text{ mA} - 2 \text{ k}\Omega \times$$

$$\times \frac{101 \times 2{,}3 \text{ mA}}{100} = 4{,}55 \text{ V} :$$

Deci :

$$U_{CE} = 4{,}55 \text{ V}$$

$$I_C = 2{,}3 \text{ mA}$$

3. Se consideră rețeaua din figura 8 cu parametrii indicați. Să se calculeze **direct, prin teorema Thevenin Helmholtz**, curentul I_3.

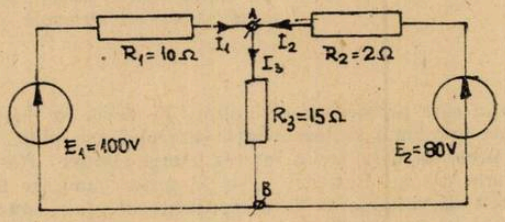


Fig. 8

Rezolvare :

În figura 8 sînt prezentate schemele echivalente ajutătoare (fig. 9a și 9b).
Din fig. 9a rezultă :

$$U_{AB_0} = E_1 - R_1 I = E_1 - R_1 \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2} = 100 \text{ V} - 10 \Omega \cdot \frac{100 \text{ V} - 80 \text{V}}{10 \Omega + 2 \Omega} = \frac{250}{3} \text{ V};$$

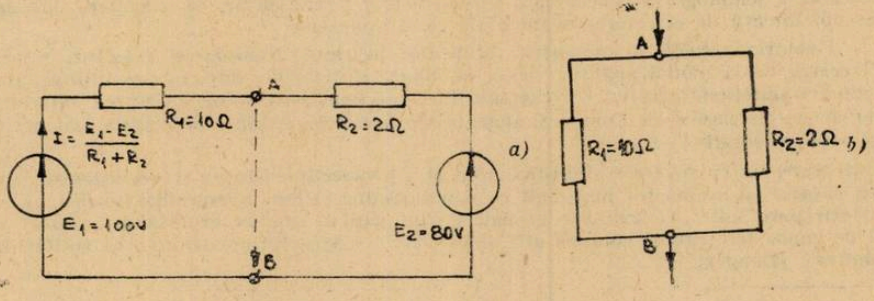


Fig. 9 *a*, *b*

— Din figura 9.b rezultă (în urma pasivizării rețelei):

$$R_{AB_0} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10\Omega \times 2\Omega}{10\Omega + 2\Omega} = \frac{5}{3}\Omega.$$

— iar curentul I_3 conform teoremei Thevenin Helmholtz:

$$I_3 = \frac{U_{AB_0}}{R + R_{AB_0}} = \frac{250}{3} V \times \frac{1}{\frac{5}{3}\Omega + 15\Omega} = 5A;$$

Concluzie: Teorema Thevenin Helmholtz permite un calcul foarte rapid (simplifică schemele) și este un ajutor extrem de prețios în rezolvarea schemelor electronice (în speță cele cu tranzistoare bipolare) sau cele de electrotehnică, fără tranzistoare. Este clar că această teoremă este un instrument foarte util de lucru.

ISTORIA ȘTIINȚEI ȘI ROLUL EI ÎN FORMAREA OMULUI DE ȘTIINȚA CONTEMPORAN

Prof. dr. doc. *MAGDA PETROVEANU*, Lector univ. *DUMITRU ALEXOAIE**, Iași

„Nu se poate îndeajuns sublinia importanța punctului de vedere istoric cînd e vorba de a se pune în lumină știința și structura gîndirii științifice"

Lucian Blaga

În epoca noastră în care problemele actualității ne devin tot mai presante, cînd reușitele științei și tehnicii ne îndeamnă să facem față viitorului mai mult decît să ne întoarcem spre trecut, mai poate prezenta oare vreun interes istoria științei? Răspunsul nostru îl vom funda pe celebrele cuvinte ale lui Pasteur: „Nu se poate cunoaște bine o problemă decît atunci cînd i s-a urmărit dezvoltarea de la începuturile ei pînă astăzi".

Importanța cunoașterii istoriei științei a crescut treptat odată cu dezvoltarea științei. Rolul istoriei științei în formarea omului de știință poate fi mult mai amplu argumentat astăzi decît în trecut. Căci cunoaștem în detaliu succesele și insuccesele, adevărurile și erorile cu care s-au confruntat înaintașii.

Știința actuală se află într-un proces de revoluționare globală, proces generat de adînci transformări care afectează atît aspectele ei „exterioare" adică natura și rolul ei social, cît și trăsăturile ei imanante, elementele care-i definesc profilul intern epistemic. Schimbările produse în statutul social al științei, integrarea ei tot mai amplu în toate domeniile vieții sociale, se desfășoară într-o corelație strînsă cu un progres de **evoluție internă**, cu realizarea unui progres remarcabil conceptual și metodologic. Astfel asistăm astăzi, în numeroase ramuri ale științei, la o schimbare a conceptelor, a obiectivelor și metodelor, de cercetare, la apariția unor noi direcții de cercetare fndamentală ca și aplicativă.

Evoluția actuală a cunoașterii științifice prezintă următoarele trăsături principale:
1. Trecerea de la modul analitic, clasic, la modlu sintetic de gîndire; constituirea unui stil de gîndire sintetic-integrativ. Un exemplu în acest sens îl constiuie unificarea internă a domeniilor așa-zis clasice ale științei și apariția așa numitelor „științe de graniță" cu profil prin excelență integrativ;

2. Integrarea în cunoașterea științifică actuală a **perspectivei istorice și evoluționiste**. Cunoașterea actuală își asumă tot mai mult ca o dimensiune internă **perspectiva istorică**. „Recursul la istorie pare a fi ... o expresie specială a unui mod de gîndire evoluționist, a unei activități de cunoaștere care-și concepe atît obiectele cît și structurile cognitive ca **entități istorice evolutive**" (Bunge);

---

* Institutul Politehnic

3. Apropierea științei de metaștiință, de analiză epistemologică a construcției teoretice. Metateoria și-a pierdut pretinsa independență față de restul cunoașterii, apriorismul și caracterul speculativ, intervenind activ în problemele elaborării **faptului științific**, sporindu-și astfel relevanța empirică, devenind corijabilă prin cunoașterea evoluției istorice a științei;

4. Transformările profunde din știința actuală au impus regîndirea obiectivelor fundamentale ale științei, redefinirea metodelor, a regulilor și standardelor ei de rationalitate. Această nouă poziție cere părăsirea modelelor metodologice aprioriste în judecarea științei, a soluțiilor empirist-inductiviste și logiciste anterioare, unilateralizante, care reduceau rationalitatea științei la logicitatea sistemelor de enunțuri, pentru a adopta o imagine mai complexă, în care să fie simultan implicate aspectele structurale și dinamice, intrinseci și extrinseci ale științei și care să transfere accentul de la **forma logică la funcționarea și evoluția istorică a conceptelor** și teoriilor științifice;

5. Formularea unui tip de teorii științifice — teorii structural-organizaționale cerute de domenii de mare complexitate unde obiectele cercetării se prezintă ca **entități istorice procesuale**, ca sisteme de o complexitate structurală și funcțională maximă. Acest tip de complexitate presupune o nouă înțelegere a teoriilor ca *entități* **istorice evolutive**.

Din aceste cîteva trăsături ale științei contemporane rezultă că **modul de gîndire istoric** nu constituie doar o trăsătură oarecare, izolată a științei contemporane ci o **dimensiune de o importanță deosebită atît pentru înțelegerea dezvoltării științelor înseși cît și pentru formarea oamenilor de știință.**

Este incontestabil faptul că printre savanți, atît din trecut cît și de astăzi, se manifestă atitudini foarte diferite în ceea ce privește interesul pe care-l acordă istoriei științelor. O parte dintre ei o consideră ca pe un lux intelectual, un adaos neesențial la bagajul lor științifico-cultural. Aceștia abordează problemele care-i interesează așa cum se prezintă în momentul de față, nesimțind nevoia de a lega firul gîndirii de astăzi cu cel al gîndirii din trecut. Ei consideră deci că este suficient și chiar foarte greu să-și însușească toate cunoștințele de la nivelul actual, motivînd că, atunci cînd este supraaglomerat cu un flux nestăvilit de informații, de ce ar mai fi necesar și efortul de a acumula informații, „depășite". În acest sens l-am putea cita chiar pe Claude Bernard, care considera inutilă „exhumarea de observații prost făcute sau de teorii ruginite" care nu ar contribui decît la retrogrardarea științei și nicidecum la progresul ei. Pentru aceasta, nici chiar cunoașterea producției științifice moderne nu ar trebui împinsă prea departe deoarece ar împiedica imaginația cretaoare a tinerilor. Într-adevăr, cazurile în care un cercetător modern și-a găsit inspirația pentru o nouă idee în știință într-o lucrare de acum un secol sînt relativ rare.

Nu numai oamenii de știință dar și mulți epistemologi contemporani, deși sînt dispuși să admită valoarea și semnificația epistemiogică a istoriei științei, necesitatea utilizării acesteia în critica epistemologică a științei, nu sînt totuși înclinați să acorde un rol asemănător istoriei științei în raport cu știința actuală. Astfel Krüger consideră, pentru cazul științelor naturii, că o disciplină nu are nevoie de cunoașterea explicită a istoriei ei deoarece „cunoașterea prezentă, în cadrul ei, la un moment dat păstrează din istoria ei atît cît este necesar, deși într-o manieră modificată; pe de altă parte însă cunoașterea istoriei oferă o excelentă orientare pentru analiza epistemologică a unor fapte de cunoaștere științifică". Afirmații de genul acesteia de mai sus sînt făcute de autorii care consideră istoria unei științe ca pe un simplu proces de acumulare a adevărurilor, de restructurări ale cunoașterii anterioare adusă de fiecare etapă nouă a științei, neafectînd istoria ei trecută și presupunînd mereu existența unei linii unice de progres.

Există mulți savanți, și din trecut și de astăzi, care atribuie un rol important istoriei științei în întregirea culturii științifice și în formarea adevăraților oameni de știință. Astfel, Dumas considera că este absolut necesar pentru un om de știință să urce pînă la izvoarele acestei științei, pentru a o înțelege. De o părere analoagă era și de Saint-Hilaire ș.a.

G. Bachelard spune în acest sens că „nu cred că putem înțelege atomul fizic modern fără să evocăm istoria conceptelor despre atom", iar Louis de Broglie afirma, în mod sugestiv că „fiecare știință poartă în ea urmele de naștere ale unui lung trecut ereditar" și în consecință „orice savant trebuie să cunoască trecutul disciplinei sale, după cum anatomistul trebuie să cunoască embriogeneza structurilor pe care le studiază".

Există deci din ce în ce mai mulți savanți și filosofi care acordă un rol **euristic** deosebit istoriei științei, în măsura în care în istoria trecută pot fi descoperite alternative viabile la teoriile actuale și, mai ales prin rolul de a forma gîndirea creativă prin urmărirea logicii interne a dezvoltării oricărei noțiuni sau teorii din știință. Un singur exemplu: evoluția noțiunii de element chimic de la forma în care apare conturat în poemele homerice și în filosofia clasică greacă (Aristotel) și pînă la cea de astăzi, atît de complexă, dar putînd încă suferi modificări serioase în viitor. Cunoașterea istoriei noțiunii de element are un rol euristic deosebit pentru cei, ce în continuare, vor contribui la dezvăluirea unor noi aspecte legate de acest **sistem** complex — elementul chimic.

Mersul ascendent al științei nu s-a produs ca parcurgerea lină a unei poteci ce urcă ușor spre culmi, ci de multe ori adevărul a ieșit la iveală în urma unor schimburi de păreri contradictorii sau neconcordanțe între constatările unor fapte experimentale și interpretările teoretice ale acestora. Este cunoscută polemica dintre Berthollet și Proust, primul descoperitorul **echilibrului chimic**, celălalt descoperitorul **legii proporțiilor definite**, polemica ce s-a terminat atunci prin enunțarea legii proporțiilor definite, a făcut să progreseze mult chimia compușilor anorganici și l-a ajutat pe Proust să-și clarifice concepțiile. Mai tîrziu Kurnakov, folosind metoda sa de analiză fizico-chimică în cercetarea soluțiilor și aliajelor, a descoperit existența unor substanțe chimice de compoziție variabilă pe care le-a numit „bertholide". Astfel deci se fac progrese în știință pe baza cunoașterii trecutului ei.

Recursul la istorie poate servi nu numai creării unor teorii noi, ci și analizei, întemeierii și selecției lor critice, înțelegerii derzvoltării științei ca un proces contradictroiu, continuu și discontinuu în același timp. Este admisă din ce în ce mai mult, în metodologia actuală, ideea **istoricității** sau **temporalității** teoriilor științifice reale, conceperea lor ca entități istorice evolutive. O abordare realistă a științei trebuie să țină seama de caracterul istoric al teoriilor, de plasticitatea și capacitatea lor de dezvoltarea ulterioară. Dacă luăm exepmlul conceptelor și teoriilor despre structura atomului vedem cîte modificări au suferit acestea, de la ideea de *atom* ca ultimă părticică indivizibilă a materiei, pînă la cea de astăzi care concepe atomul ca un **sistem** avînd o structură caracterizată prin interacțiunea dintre nucleul atomic și electronii oribitali. Dar și concepția actuală asupra atomului își va îmbogăți conținutul odată cu progresul fizicii și chimiei.

Apelul la istorie se justifică uneori prin „pluralismul" teoretic și metodologic necesar asigurării progresului cunoașterii științifice. Pentru a îmbogăți „conținutul empiric" al teoriilor, spune Feyerabend, trebuie să inventăm noi alternative, să le multiplicăm și să le elaborăm, deoarece, în general, faptele care aparțin conținutului empiric al unei teorii nu sînt disponibile în afara alternativelor ei. De asemenea teoriile trebuie comparate cu alte teorii și evaluate prin raportare la alte teorii. Asemenea alternative necesare și perfecționării unei teorii actuale pot fi luate din istoria științei. Feyerabend spune că „întreaga istorie a științei este absorbită în știință și este folosită pentru îmbunătățirea fiecărei teorii în parte". Rezultă din cele de mai sus că **rolul activ al istoriei științei** se manifestă cel mai pregnant în momentele fundamentării unor direcții noi de cercetare științifică, a unor programe de cercetare fundamentală. Kuznețov scria în acest sens că „Fără incursiuni istorice nu se poate determina nici prezentul, nici viitorul științei. Ele sînt necesare îndeosebi atunci cînd trebuie să determinăm sensul și stilul descoperirilor și generalizărilor fundamentale. Cu cît noile principii sînt mai ridicate, cu atît răstoarnă straturi mai mari, cu atît pătrund mai adînc în istorie, generalizînd și caracterizînd moștenirea trecutului".

Mari fizicieni ca W. Heisenberg, I. Prigogine, P. Kapița, Max Planck, A. Einstein, N. Bohr, mari matematicieni ca H. Weyl, A. Robinson, O. Onicescu, Gr. Moisil, D. Barbilian, mari biologi ca N. Dubinin ș.a. și-au însușit un asemenea punct de vedere. Considerăm că tocmai prin atragerea istoriei științei la fundamentarea noilor direcții de cercetare și prin „înglobarea" acesteia în filosofia științei se realizează transformarea istoriei științei dintr-o disciplină discriptiv-empirică într-una conceptual-explicativă și interpretativă. Nimic nu poate îndeplini un rol mai formativ pentrr spiritul uman, dar mai ales pentru gîndirea celor tineri, decît orientarea istoriei științei spre extinderea și adîncirea problematicii cercetării istorico-științifice. Această orientare presupune nu numai enumerarea evenimentelor științifice ale trecutului ci și pătrunderea în spiritul epocii studiate, înțelegerea nenumăratelor conexiuni cu filosofia și cu celelalte domenii ale culturii, dezvăluirea „logicii interne" a dezvoltării științei. Sîntem convinși că o istorie a științei universale ca și a celei românești „*trebuie să regîndească din perspectivă filosofică dezvoltarea științei, să determine — matricea* — gîndirii și creației științifice" în contextul căreia să-și găsească locul cuvenit și domeniul filosofiei științei, reconstrucția creației filozofico-metodologice a marilor oameni de știință din întreaga lume și a celor români. (Ilie Pîrvu).

Complexitatea problemelor metodologice ale istroiei științei, legate de natura obiectului ei, constă de asemenea și în aceea că, unindu-se prin materialul ei cu științele naturii, ale societății și ale omului, ca reflectare a practicii social-istorice, ea reprezintă, în același timp, o parte a istoriei, a culturii umane în general. Ca reflectare a istoriei cunoașterii naturii și societății de către om și a istoriei metodelor cunoașterii științifice, istoria științei intră în contact strîns cu istoria filosofiei, cu istoria formării și dezvoltării concepției materialiste despre lume.

Pentru un istoric al științei, situat pe poziției materialismului dialectie și istoric, preocuparea principală constă în descoprirea, pe baza materialului concret al istoriei științei, a modului în care „socialul este inclus în logic și-l transformă" (S. Mikulinsky).

Dar independent de valoarea și consecințele cunoașterii istoriei științelor pe plan speculativ, filosofic, studiul istoriei științei conține și inestimabile valori culturale, estetice și morale. Istoria științelor ne oferă valori estetice de prim ordin; cunoașterea mărețului edificiu al adevărului, la a cărui construcție generații după generații au pus cîte o cărămidă.

Dacă aportul istoriei științei la conturarea orizontului științific și cultural prezintă o importanță deosebită, rolul ei educativ este covîrșitor. Istoria științei se prezintă ca „un adevărat spectacol dramatic cu înalte însușiri morale".

Într-adevăr, nimeni nu poate rămîne nepăsător în fața acestei continuități a spiritului uman de-a lungul secolelor, în fața acestei solidarități umane care învinge spațiul și timpul. Istoria științei ne relevă valoarea și demnitatea celui mai modest efort, fiindcă nu există nici o descoperire importantă care să nu fi fost precedată de zeci și uneori de sute de descoperiri mai modeste dar care însumîndu-se au permis la un moment dat unor minți mai clarvăzătoare și speculative în înțelesul bun al cuvîntului să atragă concluzii foarte importante care au făcut să progreseze știința în mod spectaculos.

Se pot da, pentru a ilustra această afirmație, nenumărate exemple din toate științele.

Istoria științei insuflă celor care o cunosc sentimentul încrederii în forțele demiurgice umane și sentimentul modestiei în același timp, încrederea în forța intelectului fiindcă, în definitiv, opera tuturor oamenilor de știință face cinste omului, și modestie, deoarece constatăm cîte teorii emise și apreciate la timpul lor au fost infirmate sau completate, cît de greu și presărat de înfrîngeri uneori este drumul omului de știință spre stabilirea adevărului.

De asemenea, pentru educarea tinerilor, pentru formarea unui profil moral corespunzător aspirațiilor umanismului socialist, studiul istoriei științei reprezintă un tezaur de mare preț.

Lecturile despre viața oamenilor de știință AU DARUL DE A TREZI în munca și inimile tinerilor gustul pentru cercetare, dorința de a se dărui unei științe, pe scurt, de a suscita vocații.

Operele dedicate vieții și activității oamenilor de știință contribuie la umanizarea științei: cunoștințelor științifice statice și aride, reci, abstracte, ele le inoculează dinamismul adevărului trăit, pasiunea pentru acesta. Prin intermediul unor asemenea scrieri încercăm emoții deosebite care nu s-ar putea trăi prin nici un fel de scrieri; resimțim grandoarea și poezia acestei lupte cu necunoscutul și uneori cu noi înșine, resimțim curiozitatea și uneori „suspansul" aventurii cunoașterii, ca una dintre cele mai nobile aventurii ale spiritului uman. Împărtășim decepțiile și satisfacțiile cercetătorului, îl întovărășim în demersul, uneori tatonant al investigației, ne identificăm uneori cu acești oameni deosebiți care așează mai presus de orice mulțumire, aceea de a poseda un adevăr care nu se oferise nimănui pînă la ei. **Spiritul aprinde spiritele.**

Contrar părerii unor savanți care consideră că științele dezvoltă doar inteligența și numai „literele" sînt capabile să facă să bată inimile, noi considerăm, dimpotrivă, că istoria științei poate face să bată inimile la fel ca și operele literare. Astfel, introducînd omul, cu toate trăirile acestuia, un anumit om în știință, în care, în general, se amintesc numai rezultatele abstracte, istoria științei nu mai reprezintă o colecție de fapte și legi ci o galerie de personalități și o succesiune de eforturi personale și colective în vederea clădirii edificiului teoretice al științei.

Mulți tineri încearcă să se identifice cu unul sau altul din savanții din trecut, devenind astfel, la rîndul lor, veritabile personalități. Scriitorul francez André Maurois vorbea de „valoarea energetică a biografiei" și tot el nota că nimic nu influențează asupra acțiunilor oamenilor decît cunoașterea activității altor oameni. Imitarea unui om mare este una din formele educației morale. Cititorul se asemuiește eroului încercînd să acționeze ca el. Dar despre marii dispăruți este bine să se cunoască uneori chiar și unele slăbiciuni sau defecte deoarece și acestea instruiesc și încurajează în depășirea unor insuccese ce apar pe drumul descoperirii adevărului. Astfel se leagă de-a lungul secolelor veritabile afinități.

Dacă există însă ceva de preț care se degajă cu claritate din studiul istoriei științelor din care putem trage prețioase învățăminte ni se pare că este extrema diversitate a calităților și facultăților umane care au contribuit la progresul cnuoașterii. Cîtă deosebire între diferiții cercetători, ce varietate de aptitudini, de gusturi, de tendințe, de sensibilități și temperamente! Regăsim printre marii oameni de știință logicieni și intuitivi, experimentatori și teoreticieni, amatori ai faptului minuțios și cretori de mari sisteme, temerari și prudenți, abili și neîndemînatici, răbdători și nerăbdători, autodidacți și eruditi, sceptici și încrezători (optimiști), pasionați ai analizei și entziaști ai sintezei. Rezultă din cele relatate mai sus prețioase învățăminte pentru cei care fac educația tinerelor generații de specialiști. Educatorii trebuie să descopere vocațiile tinerilor de la începutul formării acestora, pe cît posibil, să le insufle pasiunea pentru un domeniu sau altul al științei sau al culturii, să se apropie cu mai mult tact, cu artă pedagogică de inimile (simțirea) și mințile celor educați pentru a-i îndruma spre a se forma temeinic, pentru a deveni adevărate personalități.

Am lăsat la urmă menirea, pe care o considerăm ca pe cea mai importantă, aceea de educaţie patriotică pe care o poast îndeplini studiul istoriei ştiinţei. Aşa cum chipul lui Ştefan cel Mare, al lui Mihai Viteazul, al lui Al. I. Cuza sînt vii în inimile tuturor românilor, la fel trebuie să pătrundă în conştiinţa lor marile personalităţi ale ştiinţei şi culturii româneşti. În introducerea la *biografia marelui fizician român* Emanoil Bacaloglu, dr. C. Istrati, scria: „Oamenii de ştiinţă, aceşti premergători ai epocilor mai fericite ale popoarelor, trebuie în prima linie să fie cunoscuţi şi cinstiţi". După îndemnul dr. C. Istrati datoria noastră este să cunoaştem în amănunt viaţa şi opera tuturor oamenilor de ştiinţa români, pentru a ne autoeduca prin puterea exemplului oferit de ei şi pentru a sădi în inima tinerilor dragostea şi respectul faţă de aceste personalităţi. Este bine ca tinerii să cunoască eroismul cu care profesorul George Longinescu, orb fiind, n-a părăsit nici o clipă catedra, laboratorul, studenţii; că marele C. Istrati, *în calitatea sa de preşedinte al medicinistilor* bucureşteni, a cerut să meargă pe front ca şef de ambulanţă împreună cu colegii săi în timpul războiului pentru independenşă, curajul cu care se avînta chiar în zona operaţiunilor militare pentru a culege răniţii, fapte care atestă patriotismul şi umanismul său. Trebuie ca tinerile generaţii să cunoască că, deşi, din cauza condiţiilor vitrege în care s-a dezvoltat ţara nodstră, chimia şi alte ştiinţe s-au dezvoltat mai tîrziu, dar încă de la început găsim mari personalităţi care au contribuit la progresul chimiei şi al celorlalte ştiinţe, nu numai în ţara noastră, dar şi a celei de pe plan mondial. Pentru a ilustra această idee vom da doar cîteva exemple: cercetările lui P. Poni asupra petrolului i-au dus faima peset graniţele ţării şi au determinat alegerea sa ca membru al **Societăţii naturaliştilor** din Moscova. C. Istrati sete recunoscut pe plan mondial pentru contribuţiile lui deosebite la nomenclatura compuşilor organici. Manualul de chimie elaborat de C. Istrati a servit nu numai zecilor de generaţii de copii din România, dar şi copiilor din Franţa şi Mexic, deoarece manualul său a fost tradus în limba franceză şi în limba spaniolă şi recomandat în toate liceele din Franţa şi din Mexic.

Petru Bogdan a emis idei deosebit de importante privind structurarea lichidelor, idee care se regăseşte astăzi la mulţi cercetători, bineînţeles, văzută prin prisma concepţiilor actuale. Nu întîmplător a fost alegerea sa ca Doctora Honoris Causa a Univessităţii din Nancy. Contribuţiile profesorului Gh. Spacu în domeniul chimiei analitice au depăşit de mult graniţele ţării noastre, **metodele sale gravimetrice rapide** fiind astăzi utilizate, în mod curent, în toate colţurile lumii. Ştefan Minovici, întemeietorul învăţămîntului farmaceutic în România şi fondatorul **Societăţii de chimie** din ţara noastră, a adus contribuţii remarcabile la studiul colesterolului, emiţînd ipoteza interesante privind formarea acestuia în organism. Haralamb Vasiliu a avut, pentru prima oară, intuiţia genială cu privire la structura elicoidală a proteinelor. Mult mai tîrziu, Pauling şi Corey au reemis această ipoteză, de data aceasta pe baza unor temeinice dovezi structurale de care Vasiliu, pe vremea sa, nu dispunea. Ion Tănăsescu pune bazele şcolii de chimie sterolelor în România şi dă pentru prima dată o explicaţie logică pentru formarea acridonelor prin condensarea aldehidei o nitrobenzoice cu hidrocarburile aromatice, reacţie ce a fost brevetată în Germania. Spirit novator, original şi îndrăzneţ, Dan Rădulescu emite pentru prima oară în lume ideea posibilităţii activităţii optice la spirani, iar C. V. Gheorghiu aduce contribuţii însemnate pe plan mondial privind acţiunea izotiocianaţiilor asupra oximelor şi la chimia chinazolinei. La rîndul său Radu Cernătescu a sintetizat o serie de complecşi ai bazelor cu azot în nucleu, compuşi dotaţi cu remarcabile proprietăţi bacteriostatice.

Trebuie să cunoaştem toate aceste fapte de istorie a ştiinţei româneşti şi universale şi tinerele generaţii să ia exemplu de la marii noştri înaintaşi, să-i cunoască şi preţuiască şi astfel să se împlinească ca oameni. Aceşti savanţi erau şi mari patrioţi.

În 1909 C. Istrati spunea dascălilor: „Faceţi totul pentru a aduce la adevărata viaţă marea rezervă de energie ce stă în stare latentă în popor, veţi fi surprinşi şi mîndri de cele ce veţi vedea că se înalţă de acolo şi lucraţi cu credinţă, că numai astfel veţi curăţa neghina din holde şi veţi întări, în acest chip naţionalitatea noastră, veţi căli conştiinţa naţională, veţi ridica puterile României şi veţi contribui la înălţarea prestigiului neamului românesc". Asemenea nobile gînduri le regăsim şi mai puternic exprimate în îndemnurile adresate de secretarul general al partidului nostru tinerilor studenţi din România: „Să sădim în inima şi gîndirea tineretului mîndria că sînt fii ai poporului român, dragostea faţă de patrie şi popor, hotărîrea de a servi în orice împrejurări interesele generale ale poporului, independenţa şi suveranitatea României".

STUDIUL ULTRASONIC AL LICHIDELOR

Prof. *DAVIDESCU DELIA CONSTANȚA**, *DAVIDESCU DAN CORNEL***, Pitești

O privire retrospectivă asupra evoluției cunoștințelor omenirii despre natura substanțelor arată că, studii sistematice asupra structurii și proprietăților lichidelor s-au făcut mult mai tîrziu în comparație cu cele efectuate asupra gazelor sau solidelor. Acest fapt nu este întîmplător ci reprezintă o reflectare a complexității abordării acestei probleme în cadrul unor modele și reprezentări simplificate.

Ca urmare directă a faptului că starea lichidă reprezintă una din stările de agregare ale substanței, metodele experimentale de investigare a lichidelor se înscriu în rîndul metodelor generale de studiu a substanțelor: metode röntgenografice, optice și acustice.

FENOMENUL DE DIFRACȚIE A LUMINII PE REȚEAUA ULTRASONORĂ

În anul 1932, Debye și Sears au descoperit fenomenul de difracție a luminii pe rețeaua ultrasonoră.

La trecerea ultrasunetelor prin lichide au loc comprimări și dilatări succesive ale mediului, ceea ce conduce la variații periodice ale densității lichidelor. Ca urmare, a acestui fenomen, indicele de refracție va avea o variație periodică. De aceea, lichidul străbătut de ultrasunete va putea fi echivalat cu o rețea spațială de difracție, avînd constanta egală cu lungimea de undă Λ a ultrasunetului.

Un fascicol luminos, monocromatic cu lungimea de undă λ căzînd pe rețeaua ultrasonoră va fi difractat întocmai ca pe o rețea optică obișnuită (figura 1).

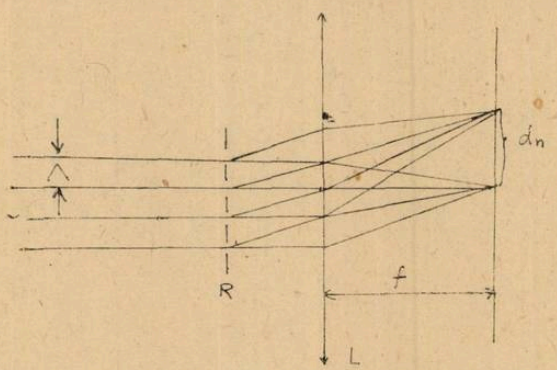


Fig. 1

R — Rețeaua de difracție; L — lentila cu distanța focală f; d_n — distanța dintre maximul central și cel de ordinul „n"

Pentru două raze difractate vecine, diferența de drum între cele două raze va fi:

$$\Delta = \Lambda \sin \theta_n \tag{1}$$

iar condiția de difracție:

$$\Delta = n\lambda, \quad n = 1, 2, 3, \ldots, \tag{2}$$

În cazul în care unghiurile θ_n sînt mici, adică în cazul unor ordine de difracție mici se poate aproxima:

$$\sin \theta_n \simeq \operatorname{tg} \theta_n \tag{3}$$

Din figura 1 se vede că:

$$\operatorname{tg} \theta_n = \frac{d_n}{f} \tag{4}$$

* L. Economic
** L. N. Bălcescu.

Din relaţiile 1, 2, 4 se obţine :

$$\Lambda \frac{d_n}{f} = n \cdot \lambda \tag{5}$$

Avînd în vedere că lungimea de undă a ultrasunetului se poate exprima în funcţie de viteza de propagare c şi frecvenţă ν,

$$\Lambda = \frac{c}{\nu} \tag{6}$$

se poate explicita viteza de propagare a ultrasunetului în lichid.

$$c = \frac{n \lambda f \nu}{d_n} \tag{7}$$

Prin urmare se poate determina c, dacă se realizează un montaj experimental, care să permită măsurarea distanţei dintre maximul central şi cel de ordinul „n" (d_n) şi cunoaşterea tuturor celorlalte mărimi ce intră în formulă.

DISPOZITIVUL EXPERIMENTAL DE DETERMINARE A VITEZEI ULTRASUNETELOR ÎN LICHID

Avînd la bază, principiul de difracţie a luminii pe reţeaua ultrasonoră, dispozitivul experimental de determinare a vitezei ultrasunetelor în lichide va fi în esenţă un dispozitiv de punere în evidenţă şi înregistrare a franjelor de difracţie (fig. 2)

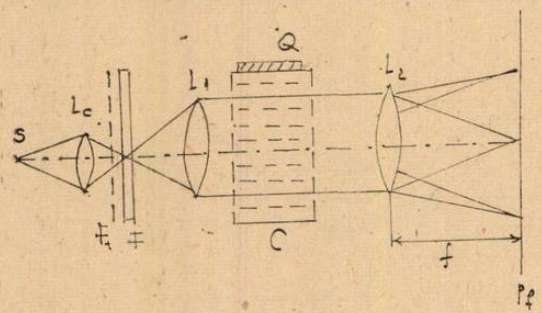


Fig. 2

El va fi format din ; S — sursa de lumină ; L_c — lentilă condensoare ; F_t — filtru ; F — fantă ; L_1 — lentilă ; C — cuva cu lichid ; L_2 — lentila obiectiv pentru aparatul fotografic ; P_f — pelicula fotografică.

Sursa de lumină este o lampă de descărcare în vapori de mercur.

Lentilele L_c, L_1, filtru şi fanta sînt utilizate în scopul obţinerii unui fascicol de lumină monocromatică şi paralelă.

Sursa, lentilele L_1, L_c, filtru şi fanta sînt introduse într-o cutie, care are atît rol de ecranare optică, cît şi de protecţie împotriva radiaţiilor emise de lampă.

Cuva C este de capacitate mică (30,080 ml.), permiţînd utilizarea unor cantităţi mici din lichidul de studiat. La partea superioară a cuvei se fixează un capac cu trei orificii : prin unul se toarnă lichid, prin altul se introduc capetele unui termocuplu, iar prin al treilea se introduce ghidul transmiţător al undelor ultraacustice în lichid.

Pentru vizualizarea şi înregistrarea imaginilor de difracţie obţinute se foloseşte un aparat de fotografiat şi filme contrast (filme Document).

Elementele constitutive ale instalaţiei descrise mai sus intră în componenţa părţii optice a instalaţiei.

Pentru realizarea reţelei ultrasonore, pe care să se difracte lumina paralelă şi monocromatică sînt necesare :

— un generator de oscilaţii de înaltă frecvenţă ;

— un cablu coaxial care să conducă sunetul de înaltă frecvență la cristalul de cuarț piezoelectric;

— un ghid transmițător al ultrasunetelor în lichid Q;

Pentru generarea de unde ultrasonice se folosește un disc de cuarț piezoelectric, argintat pe ambele fețe.

Pentru transmiterea undelor ultraacustice de la cuarțul piezoelectric la lichid se folosește un cristal de cuarț sub formă de trunchi de con argintat pe fața superioară.

Pentru măsurarea frecvenței emisă de generator s-a folosit un frecvențimetru de inducție care în timpul măsurătorii nu perturbă fenomenul de măsurat.

Cu acest dispozitiv se pot efectua experimente de determinare a vitezei c a ultrasunetelor în lichide pure și în amestecuri, (folosind relația 7) și utiizînd teoria propagării sunetului în lichide se pot obține informații despre structura acestor lichide.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

I. EXPERIENȚE ACCESIBILE ȘI ADAPTABILE ÎN LABORATORUL ȘCOLAR

Prof. *MĂRĂZAN CORNELIA*[*], Sînnicolau Mare

Multe din experiențele pe care trebuie să le efectueze profesorul de chimie, fie demonstrativ, fie simultan cu elevii presupun o dotare specială a laboratorului de chimie al școlii.

În acest scop propun efectuarea lor cu aparatură foarte simplă, pe care orice profesor de chimie o poate singur confecționa și adapta. În cele ce urmează descriu efectuarea unor experiențe interesante, instructive și care se pot efectua în laboratorul școlar în cadrul cercului de chimie.

Obținerea fierului în eprubetă

Într-o eprubetă uscată se introduce circa 1 gram de oxalat de fier-II și se fixează cu o clemă orizontal pe un stativ de fier. Capătul eprubetei cu substanța se încălzește ușor cu o flacără, folosind lampa de spirt sau folosind un bec de gaz. Se observă descompunerea oxalatului de fier: mai întîi se elimină apa de cristalizare, observîndu-se pe pereții superiori ai eprubetei picături mari de apă și apoi se observă cum pulberea de oxalat devine neagră. Este fierul rezultat:

$$(COO)_2Fe \longrightarrow Fe + 2CO_2$$

Descompunerile termice sînt frecvent folosite în laborator. Dacă încălzirea s-a efectuat la temperatura de 170—270 grade Celsius fierul rezultat este piroforic, adică devine incandescent în contact cu oxigenul din aer. Dacă temperatura de încălzire a oxalatului este cuprinsă între 550—650 grade Celsius fierul obținut nu mai are această proprietate. În primul caz explicația este următoarea: granulele de fier (fierul fin divizat) au diametrul de 0,005 mm = = 5 microni și deci suprafața de contact cu oxigenul din aer este mare și fierul devine incandescent. Putem dovedi aceasta, spărgînd fundul eprubetei, cu o spatulă sau lingură de metal, lovind eprubeta perpendicular pe direcția orizontală a ei. Pulberea de fier, căzînd pe o placă de faianță se aprinde.

Nu putem răsturna eprubeta, deoarece la capătul opus este udă din cauza apei eliminate în timpul încălzirii și nu putem aștepta uscarea pentru a nu prelungi în mod inutil timpul de demonstrație.

Fierul redus la temperatura de peste 270 grade Celsius nu posedă proprietatea amintită, deoarece granulele obținute au un diametru mai mare și deci suprafața de contact cu oxigenul din aer este mai mică și procesul de oxidare imediată nu se produce.

Este recomandabil să efectuăm experiența amintită în două eprubete, concomitent. Cu fierul obținut în eprubeta nr. 1 dovedim proprietatea de a fi piroforic, iar cu fierul obținut în eprubeta nr. 2 dovedim proprietatea fierului de a fi atras de un magnet *după răcire*.

---

* Școala generală nr. 1, Județul Timiș

Într-adevăr putem apropia un magnet deasupra eprubetei ce conține fierul (pulberea de fier) și să observăm cum firișoarele de fier se urcă la apropierea magnetului sau cum coboară, cînd îndepărtăm magnetul.

Obținerea fosforului coloidal

Fosforul este un element care trebuie mînuit cu atenție deosebită, deoarece la aer se oxidează și se aprinde. Se cunosc experiențe de aprindere a fosforului în apă cu oxigen, cu peroxid de clor, cu permanganat de potasiu și acid sulfuric.

În cele ce urmează descriu obținerea fosforului coloidal, un sistem dispers, în care faza dispersată este starea solidă-fosforul — iar faza dispersată este apa. Particulele coloidale de fosfor au diametrul cuprins între 1—100 milimicroni.

Soluția coloidală de fosfor se poate obține comod astfel: se taie sub apă o bucățică de fosfor de mărimea unui bob de linte și se introduce într-o eprubetă ce conține circa 2 ml de piridină. Se încălzește eprubeta pînă la fierbere cca. jumătate de mniut. Fosforul se topește și o parte se dizolvă în piridină. Rezultă o soluție moleculară de fosfor în piridină, perfect clar. Se adaugă 5 ml apă distilată rece cînd rezultă o soluție albă de fosfor coloidal stabilă. După aproximativ 24 de ore fosforul coloidal coagulează treptat și în cele din urmă se depune pe fundul eprubetei. Fosforul coloidală păstrează proprietățile celui obișnuit, dar acestea sînt mult mai active.

Obținerea sulfului coloidal

În afară de dizolvantul clasic al sulfului, sulfura de carbon, care e ușor inflamabilă, toxică și foarte volatilă, literatura de specialitate citează și piperidina ca un dizolvant al sulfului. Soluția obținută este roșie și prin încălzire ușoară solubilitatea crește, culoarea soluției se intensifică la roșu închis.

Într-o eprubetă curată și uscată se introduce aproximativ 1 gr. floare de sulf. Se introduc ulterior 1—1,5 ml de piperidină. Sulful chiar la rece se dizolvă, rezultînd o soluție roșie. Pentru a mări cantitatea de sulf dizolvată se încălzește ușor. Ulterior se adaugă 2—3 ml apă distilată, cînd rezultă o soluție coloidală de sulf de culoare roșie care ulterior devine galbenă, stabilă, culoarea sulfului natural.

II. EXPERIMENTE CARE SE POT REALIZA ÎN CADRUL CERCULUI DE CHIMIE CU ELEVII PARTICIPANȚI DIN CLASA A VII-A

Prof. *RUSE POPESCU EMILIAN** Suhaia

Reacția de combinare

a) Se prepară un amestec format din 0,2 g pulbere de aluminiu și 2 g pulbere de iod. Se introduce amestecul într-o capsulă de porțelan pusă pe o placă de faianță și se adaugă peste amestec o picătură de apă. Se va sta la o distanță de circa un metru de capsulă. Se cere:

— să se stabilească rolul apei în desfășurarea reacției;

— să se scrie ecuația chimică și ecuația termochimică precizînd tipul reacției după criteriile învățate.

— să se stabilească cantitatea de produs de reacție format și cantitatea de reactant în exces.

b) Lumini brune.

Fixați o eprubetă în opoziție verticală într-un stativ și turnați în ea 10 picături de brom pe care apoi le încălziți puțin. Așezați sub eprubetă un vas cu apă. Turnați după aceea în eprubetă pulbere de aluminiu încălzită. Aceasta se va autoaprinde și va arde cu o lumină plăcută de culoare brun roșcată. În același timp pe pereții eprubetei se formează cristale aurii de bromură de aluminiu. Efecte asemănătoare se obțin dacă în alte eprubete se toarnă pulbere de zinc sau sîrme subțiri de cupru încălzite.

— să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.

---

* Școala generală nr. 1.

Reacția de descompunere

a) Descompunerea permanganatului de potasiu

Pentru analizarea unei reacții mai complicate cum este descompunerea permanganatului de potasiu se va lucra în etape ajutînd pe elevi să interpreteze corect fenomenele, să înțeleagă esența lor și totodată să-i obișnuiască cu cercetarea sistematică. Elevii vor lucra după următoarea fișă de lucru.

Fișă de lucru

Descompunerea $KMnO_4$

Mod de lucru	Observații și interpretarea fenomenelor
— Se introduce într-o eprubetă permanganat de potasiu ($KMnO_4$) Se încălzește eprubeta. Se apropie o așchie de brad cu jar.	— Culoarea $KMnO_4$ . . . . .
— Cînd se consideră că tot reactantul s-a consumat, se lasă eprubeta să se răcească, apoi se adaugă puțină apă. Se observă amestecul format.	— Așchia de brad cu jar ..... deci din reacție se degajă ....
— Precipitatul obținut se separă printr-o metodă învățată apoi se usucă în exicator.	— Se obține o soluție de culoare .... și ..... și .....de culoare .....
— Substanța rezultată după uscare se amestecă cu clorat de potasiu ($KClO_3$) se introduce într-o eprubetă și se încălzește Se apropie de gura eprubetei o așchie de brad.	— Așchia de brad ..... deci s-a format .....
	— Aceasta rezultă prin descompunerea ..... conform ecuației reacției chimice ..... Precipitatul format în reacția anterioară a avut rol de ..... deci este ..... cu formula chimică .....

Concluzii finale

Știind că soluția de culoare verde conține magnanat de potasiu (K_2MnO_4) urmează că produșii reacției de descompunere a permanganatului de potasiu sînt:

1. ....., gaz care .....;
2. ....., substanță solidă de culoare ...., în apă;
3. ....., substanță solidă de culoare .....; ..... în apă.

Ecuația reacției chimice :

.....=.....+.....+.....

b) Vulcanul chimic.

Pe o plăcuță de azbest se pune o grămăjoasă de 10—15 g bicromat de amoniu. Dacă în partea de sus a grămăjoarei se înfige o sîrmă de cupru înroșită în foc se pornește o reacție de descompunere iar micul vulcan va degaja căldură, va emana vapori de apă și flăcări verzi. Experimentul se va executa în aer liber și cît mai departe de materiale inflamabile. Eucația reacției de descompunere explică fenomenele produse.

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 = N_2 + Cr_2O_3 + 4H_2O + Q$$

Reacția de înlocuire

a) Se curăță cu șmirghel o placă de cupru, se introduce în acid azotic pînă își recapătă culoarea arămie, se spală, se usucă și se cîntărește. Placa de cupru se introduce apoi în soluție de azotat de argint, în care se ține 5—10 minute. Se scoate, se lasă să se usuce și se cîntărește. Se cere :

— să se enumere modificările observate și să se explice ;
— să se scrie ecuația reacției și să se indice tipul reacției ;
— să se compare reactivitatea celor două metale ;
— folosind rezultatele celor două măsurători, să se determine cantitatea de cupru care s-a transformat în ioni și cantitatea de azotat de argint consumată.

b) În două eprubete se introduc cantități egale de granule de zinc și de soluție de acid clorhidric. Într-una din eprubete se adaugă soluție de clorură de fier (III).

— comparați viteza de degajare a hidrogenului în cele două eprubete.
— urmăriți modificarea de culoare în eprubete care conține clorura de fier (III)
— Știind că modificarea de culoare observată se datorește trecerii $FeCl_3$ în $FeCl_2$ să se scrie ecuațiile reacțiilor.

Reacția de dublă înlocuire

a) Se dau substanțele : H_2SO_4, NaOH, ZnO, $Cu(OH)_2$, NH_4Cl, HCl, NaCl, $AlCl_3$, Na_2SO_4 Sb_2S_3, $Ca_3(PO_4)_3$, Se cere :

— să se indice perechile de substanțe ce reacționează între ele ;
— să se verifice experimental ipotezele ;
— pentru reacțiile care s-au dovedit posibile, să se scrie ecuațiile chimice și să se indice aplicațiile practice ce pot fi prevăzute.

b) Tratați soluție de sulfat de cupru cu soluție de carbonat de disodiu. Ce fenomen neașteptat observați?

Încercați cu un băț de chibrit aprins să identificați gazul format Ce gaz rezultă?

După terminarea reacției filtrați precipitatul și uscați-l în exicator. Introduceți într-o eprubetă puțină substanță uscată obținută și încălziți eprubeta. Apropiați de gura eprubetei un chibrit aprins.

— ce gaz ați pus în evidență?
— ce observați pe pereții eprubetei?
— ce substanță solidă presupuneți că a rămas în eprubetă?

Pentru a vă confirma ipoteza, tratați substanța neagră preparată cu reactivul necesar pentru a obține unul dintre reactanții utilizați în prima transformare chimică. Știind că precipitatul format în prima reacție este carbonatul bazic de cupru, cu formula $CuCO_3Cu(OH)_2$ și că la reacție participă și apă din soluție, scrieți ecuația reacției.

Reprezentați prin ecuații chimice și celelalte două reacții chimice efectuate.

BIBLIOGRAFIE

1. *Petroveanu O, Munteanu M,* Experimente chimice și lucrări de cerc pentru gimnaziu. E.D.P. 1983
2. *Seracu SD.,* cartea chimistului amator. Ed. Albatros 1979
3. *Vodă C.,* Ucenicul vrăjitor. Ed. Albastros 1975.

GREȘELI FRECVENTE ÎN PROBELE DE FIZICĂ

prof. *SORIN ANGHEL** — asist. univ. *IORGA-SIMAN ION*** — Pitești

II. GREȘELI FRECVENTE ÎN REZOLVAREA PROBLEMELOR

La rezolvarea problemelor capătă un accent deosebit raționamentul logic, exersarea și dezvoltarea operațiilor gîndirii (comparația, analiza, sinteza, abstractizarea, generalizarea, concretizarea).

Considerăm că, pe lîngă cele amintite la analiza tratării subiectelor teoretice, în cazul rezolvării de probleme mai intervin și următoarele cauze generatoare de greșeli : a) lipsa capaci-

* L. Ind. nr. 1
** Institutul de Învățămînt Superior

tății de a opera cu bagajul de cunoștințe ; b) lipsa de rutină și exercițiu în rezolvarea problemelor ; c) dificultăți legate de calculul matematic ; d) redactarea confuză a rezolvării.

Greșelile tipice se pot grupa în trei categorii :

1. *GREȘELI ÎN ORGANIZAREA CONȚINUTULUI ȘI DATELOR PROBLEMEI*

Etapa organizării este esențială, întrucît greșelile apărute acum compromit tot mersul rezolvării și fac inutilă toată munca depusă în continuare. Un mare număr de erori provine adesea din insuficienta interpretare a enunțului, cum sînt :

a) Neidentificarea corectă a fenomenelor fizice prezente în problemă (într-un conductor în mișcare ce taie liniile unui cîmp magnetic apare fenomenul de inducție electromagnetică ; un mobil lansat în sus de la baza unui plan înclinat se mișcă uniform încetinit pînă la oprire, apoi revine uniforma accelerat spre baza planului ; absorbția de căldură esté însoțită de obicei de creșterea temperaturii și de fenomenul de dilatare, transformarea unui gaz aflat într-un vas închis este izocoră, a unui gaz aflat într-un cilindru cu piston mobil este izobară, ș.a.m.d.).

b) Neidentificarea sistemului sau sistemelor fizice care participă la fenomenele din problemă (care sînt corpurile care iau parte la schimbul de căldură ; care sînt forțele care acționează asupra unui mobil ; ce corpuri formează sistemul căruia îi putem aplica anumite legi de conservare, etc.)

c) Nesesizarea unor condiții impuse asupra desfășurării fenomenelor și asupra valorilor diferitelor mărimi (orice condiție de echilibru a punctului material impune egalitatea unor forțe : astfel, cînd un mobil se mișcă uniform pe orizontală, forța de tracțiune este egală cu forța de frecare și reacțiunea normală cu greutatea ; cînd un piston mobil este în echilibru, presiunile laterale asupra lui sînt egale ; se neglijează frecările, efectele, de dilatere, efectele relativiste ; un corp poate fi considerat punct material ; o diodă este ideală, ș.a.m.d.).

d) Nesesizarea unor mărimi presupuse cunoscute sau date în mod indirect (condițiile normale de presiune și temperatură ; perioada de rotație sau de revoluție a pămîntului ; perioadele de rotație ale limbilor unui ceas ; pendulul care bate secunda are perioada de 2 secunde ; gazul dintr-un tub deschis este la presiunea atmosferică ; un mobil care pornește liber are viteza inițială nulă, etc.).

e) Nefolosirea tuturor datelor din enunț.

f) Folosirea de valori numerice ale mărimilor și constantelor fizice netransformate într-un sistem coerent de unități (de obicei în sistemul internațional).

g) Confuzii de mărimi datorate în special notațiilor asemănătoare (cu T se notează tensiunea într-un fir, perioada, temperatura absolută, sau un interval oarecare de timp ; cu μ se notează coeficientul de frecare de alunecare, permeabilitatea magnetică a unui mediu, masa unității de lungime a unui fir, masa unui kilomol de substanță, etc.).

h) Analiza insuficientă a situațiilor fizice prezentate în problemă, ceea ce presupune înțelegerea foarte exactă a acestor situații, precum și transpunerea informațiilor din enunț în forme convenabile, cum sînt : reprezentarea schematică a dispozitivelor sau fenomenelor ; reprezentări grafice, în special cînd intervin mărimi vectoriale, cum ar fi un sistem de forțe ; drumul razelor de lumină prin dispozitive optice ; diagrama conservării impulsului la ciocniri, etc.).

2. *GREȘELI DE PUNERE ÎN ECUAȚII A PROBLEMEI* — sînt adesea consecințe ale greșelilor de organizare. Menționăm următoarele tipuri mai frecvente :

a) Folosirea inadecvată a modelelor și relațiilor fizice, ca în exemplele următoare :

— aplicarea legilor mișcării uniforme la mișcări uniform variate,

— folosirea legilor transformărilor simple în situații în care masa de gaz nu este constantă,

— folosirea formulelor opririi cînd mobilul de fapt nu se oprește,

— considerarea mișcării unui pendul gravitațional ce fiind o mișcare circulară uniformă,

— nealegerea aceleiași origini cînd se studiază simultan mișcarea a două mobile și întîlnirea lor,

— aplicarea legii conservării energiei mecanice în procesele disipative (cu frecări sau la ciocniri plastice),

— aplicarea legilor lui Kirchhoff la circuitele de curent alternativ,

— neluarea unor valori medii în cazul unor mărimi variabile ($L = mgh$ în cazul în care h este foarte mare și g nu este constant),

— confundarea vitezei de propagare a unei perturbații cu viteza de oscilație a particulelor mediului,

— aplicarea legii $U = RI$ pentru porțiuni de circuit care conțin surse, sau elemente reactive în curent alternativ,

— neaplicarea relației $\Delta U = \nu C_V \cdot \Delta T$ pentru orice transformare a gazului ideal.

b) Proiectarea greșită a relațiilor vectoriale pe anumite direcții — intervine mai des la aplicarea metodei analitice de compunere a vectorilor, sau la problemele de mișcare în care se proiectează relația $\sum_i \vec{F}_i = m\vec{a}$ pe două direcții. Astfel, la mișcarea orizontală cu frecare sub acțiunea unei forțe de tracțiune F_t, se scrie greșit $F_t = ma$, sau chiar $F_t + N + G + F_f = ma$.

c) Nerespectarea unor convenții de semn (cum sînt cele pentru căldură și lucru mecanic în termodinamică, convențiile folosite în optica geometrică, semnele atribuite momentelor mai multor forțe în funcție de sensul rotației pe care o produc, etc.).

3. *GREȘELI DE CALCUL* — frecvente mai ales în lipsa obișnuinței de a efectua calculele numerice la probleme. În cadrul acestei categorii de erori, deosebim:

a) Neaplicarea corectă a unor cunoștințe de matematică (a unor relații geometrice, cum sînt cele de asemănare; a calculului vectorial — adesea se uită termenii $\cos\alpha$ și $\sin\alpha$ la produsul scalar sau vectorial, sau se confundă adunarea și scăderea vectorilor cu adunarea și scăderea numerelor; a calculului diferențial și integral — mărimile definite ca viteze de variații; $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$; $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$; $e = -\frac{d\Phi}{dt}$; reprezintă derivate în funcție de timp, sau relațiile generale pentru lucrul mecanic în mecanică și termodinamică:

$$L = \int_{x_1}^{x_2} F(x)\,dx, \qquad L = \int_{v_1}^{v_2} p\,dV$$

b) Greșeli de calcul numeric:

În legătură cu acestea, prezentăm cîteva metode de evaluare a rezultatului unei probleme.

O metodă este refacerea calculelor, dar adesea timpul nu o permite, iar repetarea unor greșeli sau apariția altora nu este exclusă.

Găsirea soluției pe altă cale este o altă metodă utilă, atunci cînd este posibilă (rezolvarea unei probleme de mișcare și pe cale cinematică și pe cale energetică, de exemplu).

Particularizarea rezultatului poate oferi indicii asupra corectitudinii sale. Dacă, de exemplu, tensiunea în firul unui pendul ce pornește liber de la un unghi α cu verticala se obține $T = mg\,(2\cos\beta - 3\cos\alpha)$ atunci cînd firul face unghiul β cu verticala, se poate proceda astfel: pentru $\alpha = 90°$ și $\beta = 0$, se determină direct $T = mg + \frac{mv^2}{l} = 3\,mg$, unde $v^2 = 2gl$ din conservarea energiei. Valoarea $3mg$ nu rezultă și din formula generală deci aceasta din urmă nu este corectă.

Un rezultat poate fi privit și prin prisma unor limitări naturale. Să nu uităm că nu au sens fizic: viteza de propagare a fenomenelor naturale mai mari decît viteza luminii; temperaturi mai mici ca zero absolut, mase, presiuni, volume, densități, coeficienți de frecare, tensiuni în fire, constante elastice mai mici decît zero, permitivități electrice relative sau permeabilități magnetice relative subunitare, randamente supraunitare, etc.

Asupra unui rezultat mai avem informații și în ceea ce privește domeniul de valori posibile: la contactul termic a 2 corpuri care nu reacționează chimic, temperatura de echilibru este cuprinsă între temperaturile corpurilor; dimensiunile cresc prin dilatare; în orice moment cînd se află în aer, viteza unui corp lansat vertical în sus este mai mică decît viteza inițială și înălțimea la care se află este mai mică decît $v^2/2g$, ș.a.m.d.

Ordinul de mărime al unui rezultat poate fi bănuit, iar valorile neplauzibile indică aproape sigur existența unei erori (cum sînt: viteza unui biciclist de ordinul kilometri pe secundă; masa unei molecule de ordinul gramelor, sau chiar 10^{26}kg; masa unei planete de ordinul kilogramelor, etc.)

În cazul rezultatelor literale, o operație necesară este analiza lor dimensională. Orice relație fizică trebuie să fie omogenă, adică termenii din stînga și din dreapta semnului egal să aibă aceleași dimensiuni. Rezultate ca: rezistența echivalentă $R = R_1 + \frac{R_2 + R_3}{R_2 R_3}$; raportul a două energii este $\frac{4\,m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ (m_1, m_2 — mase); Legea lui Ohm: $I = UR$; legea de mișcare a unui mobil: $\ln x = 2x_0 \cdot \sin \omega f^2$, supuse analizei dimensionale, se dovedesc ușor a fi incorecte.

DIZOLVAREA

Prof. *VASILOIU CORNELIA*, Cîmpulung Muscel

Generalități

Procesul de trecere în soluție a unei substanțe gazoase, lichide sau solide poartă numele de dizolvare. El constă în repartizarea uniformă (datorită difuziunii) a moleculelor sau a ionilor substanței dizolvate în întreg volumul soluției și în interacția lor cu moleculele dizolvantului.

Soluția este deci un amestec omogen format din două sau mai multe substanțe care alcătuiesc o singură fază.

Conform acestei definiții există trei tipuri de soluții: gazoase, lichide și solide.

Soluțiile lichide sînt deosebit de importante și se împart în soluții de:

— gaz în lichid
— lichid în lichid
— solid în lichid

O soluție are drept părți componente dizolvantul (solventul) și una sau mai multe substanțe dizolvate (solvat)

Solventul este componentul de bază al unei soluții, care se găsește în cantitate mult mai mare decît substanța dizolvată. În stare pură dizolvantul există în aceeași stare ca și soluția (de ex. în cazul soluției unei substanțe solide în apă, dizolvantul este apa).

Solvenții și solvații pot fi substanțe solide, lichide sau gazoase, iar din punct de vedere al naturii legăturilor chimice ce au în structura lor pot fi substanțe ionice sau moleculare. Este de așteptat deci ca în soluții să apară legături ionice sau legături specifice cristalelor moleculare (legături van der Waals, legături dipol-dipol legături de hidrogen).

În funcție de structura solvatului va fi ales și solventul adecvat.

Numărul mare de solvenți organici și anorganici nu poate fi încadrat într-o schemă unică, datorită unor diferențe mari care există adesea între proprietățile lor fizice și chimice.

O clasificare a solvenților în diverse grupe ține seama mai ales de anumite proprietăți ale lor, care-i fac utili în scopuri practice:

a). După criteriul folosirii lor în practica chimică de laborator sau în industrie se cunosc solvenți de recristalizare, cromatografie, spectroscopie etc.

b). După natura lor solvenții pot fi clasificați în solvenți polari și solvenți nepolari.

Dizolvanții polari (de ex. apa) pot dizolva substanțe polare sau ionice. Dizolvanții nepolari de tip hidrocarbură (de ex. benzen), pot dizolva substanțe nepolare.

c). Din punct de vedere chimic solvenții se pot clasifica după proprietatea lor de donor sau acceptor de protoni, deci solvenții acizi sau bazici și protici sau aprotici.

După definiția dată de Brönsted și Lowry acizii sînt substanțe care cedează protoni, iar bazele sînt substanțe care acceptă protoni.

Conform acestei teorii solvenții nepolari se mai numesc și aprotici deoarece nu pot să primească sau să cedeze protoni, iar solvenții polari se mai numesc protici și pot fi clasificați la rîndul lor în: amfiprotici (dacă pot primi sau ceda protoni), protogeni (dacă cedează cu ușurință protoni) sau protofili (dacă acceptă cu ușurință protoni).

După natura lor solvenții aprotici pot fi:

— solvenți acizi CH_3-NO_2, $CH_3-CH_2-NO_2$ etc.
— solvenți bazici etc. Piridina, CH_3SOCH_3 etc.
— solvenți neutri etc. C_6H_{14}, C_6H_6, CCl_4, $CHCl_3$ etc.

Dintre solvenții protici mai importanți amintim:

— solvenți protogeni (acizi) H_2SO_4, HCOOH, CH_3COOH, C_6H_5OH etc.
— solvenți protofili (bazici): NH_3, $C_4H_9NH_2$, H_2N-NH_2 etc.
— solvenți amfiprotici (neutri): H_2O, CH_3-OH, C_2H_5-OH etc.

Din punct de vedere chimic solvenții pot fi și altfel clasificați. Astfel dacă se ține cont de definiția dată acizilor și bazelor de Lewis, atunci solvenții aprotici pot fi clasificați în acizi Lewis (acceptori de electroni) și baze Lewis (donori de electroni), a căror aciditate sau bazicitate este caracteristică fiecărui solvent în parte.

A. J. Parker ținînd seama de interacțiunea specifică a solventului cu anionii și cationii, îi clasifică în: solvenți protici (care pot forma cu anionii legături de hidrogen puternice) și solvenți aprotici (care nu formează legături de hidrogen cu moleculele substanței dizolvate)

d). Solvenții pot fi clasificați după constantele lor fizice cum sînt punctul de topire și fierbere, indicele de volatilitate, viscozitatea, momentul de dipol, constanta dielectrică, indicele de refracție, polaritatea și absorbția caracteristică din spectrele de absorbție I.R. și R.M.N.

Clasificarea solvenților în funcție de una sau mai multe constante fizice enumerate mai sus, este utilă de asemenea pentru a forma grupe de solvenți cu anumite proprietăți care sînt necesare la folosirea lor în diferite scopuri.

Așa de exemplu, după valoarea punctului de fierebre deosebim solvenți cu punct de fierbere foarte joase (p.f. $< 100°C$ la 760 mm Hg), mijlocii (p.f. $100-150°C$ și înalte (p.f.$>$ $> 150°C$).

După gradul de volatitate solvenții pot fi ușor volatili (indice de volatilitate < 10. moderat volatili (indice de volatilitate $10-35$) și greu volatili (indice de volatilitate> 35). Indicele de volatilitate determinat în raport cu eterul, are la eter valoarea 1 la temperatura de $20°C$ și umiditate relativă $65 \pm 5\%$.

După gradul de viscozitate distingem solvenți cu viscozitate mică (2 centipoise), mijlocie ($2-10$ cp) și mare (> 10 cp).

Fenomenul de solvatare

Solventul nu se comportă față de ionii sau moleculele pe care le dizolvă ca un mediu indiferent. Între particulele dizolvate și solvent se exercită de la caz la caz forțe nespecifice (de difuzie, de inducție, de orientare) precum și forțe specifice (legături de hidrogen, forțe dipol sau multipol, forțe de transfer de sarcină), iar acestea din urmă determină asociații slabe ale particulelor în raport stoechiometric.

Interacțiunea energetică și spațială între molecula solutului și solvent, care face ca fiecare moleculă sau ion de solut să se înconjoare cu un strat de molecule ale solventului poartă numele de solvatare.

Pentru cazul particular în care solventul este apa, fenomenul se numește hidratare.

Solvarea determină în majoritatea cazurilor o contracție de volum, înțelegînd prin aceasta că volumul soluției este mai mic decît suma volumelor componentelor.

Acest fenomen este explicat prin faptul că în procesul de solvatare moleculele solventului sînt aranjate mai compact în jurul moleculelor de solut. Lipsa unei contracții de volum se întîlnește numai la soluțiile ideale, cum este cazul unui amestec de pentan și hexan, în care moleculele componentelor, fiind înrudite, neutre și nepolare, practic nu se influiențează.

Pentru a aprecia gradul de solvatare a unor molecule sau ioni, a fost introdus așa numitul număr de solvatare, prin care se înțelege numărul de molecule de solvent care sînt într-o interacțiune perceptibilă cu molecula sau ionul care se solvatează.

Într-adevăr, cu un ion sau moleculă de solut pot interacționa direct numai un număr limitat de molecule ale solventului; acest număr este cu atît mai mare cu cît molecule ale solventului pot veni în atingere directă cu particula solvită în cazul aranjării spațiale compacte. Molecula solvatată interacționează foarte slab și cu molecule de solvent mai îndepărtate, însă astfel de interacțiuni slabe sînt puternic deranjate de mișcarea termică a moleculelor.

Efecte termice la dizolvare

La dizolvarea unei substanțe într-un solvent au loc concomitent sau succesiv procese endoterme (disociația rețelelor cristaline, ionizarea acizilor etc.) și procese exoterme (formarea solvaților sau în cazul apei a hidraților, solvatarea, respectiv hidratarea ionilor etc.) Efectul caloric global se însumează din efectele calorice ale proceselor care concură.

Dacă valoarea numerică a efectelor endo și exoterme este egală, dizolvarea este nulotermă ($\Delta H = 0$). Este cazul de exemplu, a dizolvării HCl în apă. Cazurile de efecte nucloterme sînt rare.

Dacă efectele exoterme sînt mai intense, în cursul dizolvării se degajă căldură și amestecul se încălzește. Prin aceasta entalpia sistemului scade ($\Delta H < 0$). Așa este cazul dizolvării oxoacizilor în apă, cînd au loc procese exoterme intense cum sînt : formarea legăturilor de hidrogen apă-acid, formarea hidraților, hidratarea ionilor și mai cu seamă formarea cationului hidroniu (H_3O^+) și hidratarea acestuia.

Astfel, la amestecarea H_2SO_4 cu apa, efectul exoterm este atît de puternic, încît temperatura poate depăși local punctul de fierbere al apei.

În cazul dizolvării sărurilor anhidre, efectele exotermice se datoresc hidratării ionilor, cu precădere a cationilor. Efectul exoterm este cu atît mai mare cu cît cationul are raza mai mică și sarcină mai mare, adică puterea polarizată mai mare și se hidratează mai puternic De aceea, la dizolvarea $LiNO_3$, $NaNO_3$, KNO_3 în apă entolpia de dizolvare scade.

Dacă la dizolvare efectele endoterme sînt mai puternice, entalpia sistemului crește prin amestecare ($\Delta H > 0$) și sistemul se răcește.

Este cazul în primul rînd al dizolvării cristalohidraților, pentru care procesul determinant caloric este disocierea ionilor din cristal, care necesită aport de energie.

Asemănător se comportă și sărurile anhidre care conțin cationi de rază mare, care nu se hidratează sau se hidratează slab (K^+, Rb^+, Cs^+, Ba^{2+} etc.). Se cunosc amestecurile răcitoare care se bazează pe acest efect.

Efectele calorice care se produc la dizolvare se numesc călduri sau entalpii de dizolvare. În cazul soluțiilor, efecte calorice se mai produc și la adăugarea de dizolvant la o soluție de compoziție determinată, numite călduri sau entalpii de diluare. Soluțiile la care diluarea se realizează fără efect caloric, se numesc soluții ideale și acestora li se pot aplica legile gazelor ideale. Astfel se comportă soluțiile la diluții infinit de mari, la care diluarea nu le modifică concentrația.

Solubilitatea substanțelor

Dizolvarea unei substanțe poate fi accelerată de agitarea (amestecarea) soluției, ca și de un grad mai mare de divizare a substanței care se dizolvă. Concomitent cu procesul de dizolvare are loc și procesul invers, de cristalizare.

Datorită acestui fapt, la un moment dat, viteza de dizolvare devine egală cu viteza de cristalizare, adică în unitatea de timp se dizolvă tot atîtea molecule cîte se separă din soluție. În aceste condiții soluția a devenit saturată, concentrația ei nu mai poate crește. Saturația este o stare de echilibru ascultînd de legile termodinamice ale echilibrului.

Solubilitatea unei substanțe se definește prin cantitatea maximă din substanța dizolvată la o anumită temperatură (de obicei 25°C) conținută în unitatea de volum, mai des în 100 cm^3. Solubilitatea substanțelor depinde de temperatură și de natura solventului.

Utilizările fenomenului de dizolvare sînt foarte largi și în domenii diferite. Majoritatea reacțiilor chimice organice și anorganice au loc în soluții.

Trebuie însă scos în evidență faptul că solvenții folosiți ca medii de reacție pentru diferite procese chimice influențează reactivitatea chimică a substanțelor.

Astfel solvenții pot avea o mare influență :

— asupra potențialelor normale de oxidare și pot deplasa potențialele de reducere polarografică ;

— asupra echilibrului chimic deplasînd echilibrul cetoenolic și alte echilibre tautomere ;

— asupra spectrelor de absorbție ;

— asupra mecanismului și stereochimiei reacțiilor ;

— asupra vitezei reacțiilor chimice omogene etc.

BIBLIOGRAFIE

1. *I. Cosma și O. Petrescu* — Manual de chimie pentru clasa a XI-a ediția 1982
2. *M. Răileanu* — Influența mediului asupra reactivității chimice
3. *C. D. Nenițescu* — Chimie generală
4. *C. Nedea* — Chimie analitică
5. *Ghe. Marcu, M. Brezeanu, C. Bejan, A. Bilcă, R. Cătineanu* — Chimie anorganică
6. * * * Mica enciclopedie de chimie.

RECENZIE :

FIZICA MOLECULARĂ, TERMODINAMICĂ, ȘI STATISTICĂ PENTRU PERFECȚIONAREA PROFESORILOR

de *G. Ciobanu, O. Gheraman* și *L. Saliu*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983, 256 pag., este o lucrare destinată atît perfecționării profesorilor, cît și specializării celor care se interesează de problemele fizicii statistice.

Lucrarea prezintă, în primul rînd temele de termodinamică cerute în cadrul activității de perfecționare a profesorilor : postulatele termodinamicii, ecuații de stare, potențiale termodinamice, mașini termice și tranzițiile de fază. Partea de fizică statistică prezintă stările macroscopice, ansamblurile statistice virtuale, evoluția ansamblelor, distribuțiile statistice canonică, microcanonică și macrocanonică și aplicațiile lor, semnificația statistică a entropiei, termodinamica radiației termice, fenomenele de transport în gaze etc.

Lucrarea se bazează pe temele din programa de perfecționare, a profesorilor, dar depășește, larg, în partea de fizică statistică, necesitățile acesteia, introducînd și teme pentru perfecționarea specialiștilor din acest domeniu, cum ar fi distribuția macrocanonică, termodinamica statistică și distribuțiile Bose-Einstein și Fermi-Dirac. În acest sens, lucrarea trebuie privită și ca o lucrare de specialitate, destinată specializării celor care se interesează în mod deosebit de fizica statistică. Scrisă la un înalt nivel, elegant, deși folosește un aparataj matematic foarte riguros, partea de termodinamică este clară, concisă și tratează la obiect temele

privind perfecționarea profesorilor; materialul poate fi folosit însă și de toți cei ce se preocupă de problemele clasice și moderne ale termodinamicii (fizicieni, chimiști, ingineri, studenți etc.). Scrisă la un nivel academic, folosind un aparataj matematic de înaltă specializare, partea de fizică statistică poate fi folosită de toți cei ce doresc să-și aprofundeze cunoștințele de fizică statistică. Tratarea acestei părți este profundă, riguroasă, foarte modernă, puternic matematizată, folosește noțiuni foarte generale și în consecință relativ abstracte, și presupune că cititorul este deja în posesia unor cunoștințe universitare de fizică și matematică. Această parte este folositoare în primul rînd absolvenților învățămîntului universitar științific de 5 ani care doresc să se informeze asupra formalismului modern al fizicii statistice.

Lucrarea are o valoare certă, fiind o lucrare de referință în domeniul termodinamicii și fizicii statistice; autorii, profesori universitari de la Universitățile din București și Craiova au realizat performanța de a reda, de-a lungul a numai 264 de pagini o serie de cunoștințe esențiale din domeniul fizicii, în specialitatea atît de dificilă a fizicii statistice.

Considerăm că prin apariția lucrării, pe lîngă nevoile din domeniul perfecționării cadrelor se completează lista lucrărilor fundamentale, de referință, atît de necesare pregătirii specialiștilor din domeniul fizicii, chimiștilor, inginerilor și studenților, care se preocupă în mod special de aceste domenii.

Conf. univ. dr. *GEORGE ION IONESCU*, București

CONSULTATII CHIMIE:

1. UN MODEL PENTRU STABILIREA NIVELELOR DE ENERGIE RELATIVĂ ALE STRATURILOR ȘI SUBSTRATURILOR ELECTRONICE

Prof. *NEDELEA TEODOR*, Slatina

Materialul care urmează prezintă un model cu ajutorul căruia se poate stabili ordinea nivelelor relative de energie ale straturilor și substraturilor pentru elementele din perioadele 1—6 ale sistemului periodic. Metoda oferă posibilitatea ordonării straturilor și substraturilor într-un timp relativ scurt, atunci cînd dintr-un motiv sau altul apar confuzii și nu există posibilitatea confruntării cu un manual de specialitate. Se disting 3 etape importante.

I. — În prima etapă se scriu 6 grupe de substraturi, fiecare grupă conține cu un substrat mai mult decît grupa precedentă și este formată dintr-un număr de substraturi egal cu cifra de ordine:

1s	2s 2p	3s 3p 3d	4s 4p 4d 4f	5s 5p 5d 5f 5g	6s 6p 6d 6f 6g 6h
I	II	III	IV	V	VI

II. — În etapa a doua se numerotează separat substraturile din fiecare din cele 6 grupe. Numerotarea se face deasupra cifrelor existente în fața orbitalelor începînd de la stînga la dreapta cu o cifră identică cu numărul grupei:

1 2 3	3 4 5	4 5 6 7	5 6 7 8 9	6 7 8 9 10 11
1s 2s2p	3s 3p 3d	4s 4p 4d 4f	5s 5p 5d 5f 5g	6s 6p 6d 6f 6g 6h

III. — Etapa a treia constă în studierea separată a fiecărei cifre scrise deasupra substraturilor, luînd aceste cifre în ordinea crescătoare de la 1 la 7.

— Cifrei 1 îi corespunde substratul 1s și —1 scriem primul (pentru simplificare tăiem cele două cifre, cea de sus și cea de jos, printr-o linie verticală).
— Cifrei 2 îi corespunde substratul 2s și-l scriem al doilea (tăiem).
— Cifrelor 3 le corespund în ordine, substratul 2p și 3s, pecare-l scriem al treilea și respectiv al patrulea (există de două ori cifra 3).
— Cifrelor 4 le corespund în ordine, substratul 3p pe care-l scriem al cincilea și substratul 4s pe care-l scriem al șaselea.
— Cifrelor 5 le corespund în ordine, substratul 3d pe care-l scriem al șaptelea, substratul 4p pe care-l scriem al optulea și substratul 5s pe care-l scriem al nouălea.
— Cifrelor 6 le corespund în ordine substraturile 4d, 5p și 6s pe care le scriem al zecelea, al unsprezecelea și respectiv al doisprezecelea.
— Cifrelor 7 le corespund substraturile 4f, 5d și 6p pe care le scriem în continuare, adică al treisprezecelea, al patrusprezecelea și al cincisprezecelea.

În final se obține deci următoarea ordine a nivelelor de energie relativă:

1s2s2p3s3p4s3d4p5s4d5p6s4f5d6p

II. TRANSFERUL INTRAMOLECULAR DE ENERGIE ELECTRONICĂ

Prof. *MARINELA BENDIC**, București

Elucidarea rolului compușilor de „energie înaltă" în procese biologice, ca și aceea a mecanismului transferului și stocării de energie în cicluri de reacție ca de exemplu fotosinteza, este de importanță fundamentală în domenii noi de cercetare cum ar fi acela al conservării și stocării energiei solare.

Dat fiind pe de o parte importanța acestui subiect și pe de altă parte lipsa unui material bibliografic accesibil elevilor este necesară formularea unor aspecte fundamentale ale transferului intramolecular de energie. În acest scop se impune introducerea unor noțiuni de bază și anume:

— *multiplicitatea unei stări* este dată de $\varkappa = 2S + 1$, unde $S = \Sigma s_i$, s_i fiind numărul cuantic de spin (pentru $\varkappa = 1$ stare de singlet S, pentru $\varkappa = 3$ stare de triplet T)

— *regulă de selecție;* condiție care se impune variației unui număr cuantic în urma tranziției moleculei dintr-o stare în alta; astfel în cursul unei tranziții electronice, spinul (multiplicitatea) se conservă, deci $\Delta S = 0$

— *emisie de fluorescență;* trecerea moleculei din starea excitată S_1 în starea fundamentală S_0 ($S_1 \rightarrow S_0$).

— *emisie de fosforescență;* trecerea moleculei din starea excitată T_1 în starea fundamentală S_0 ($T_1 \rightarrow S_0$). Această tranziție este interzisă de regula conservării spinului, fapt ce se traduce printr-un timp de viață al stării T_1 mult mai mare ca cel al stării S_1, emisia de fosforescență putînd continua după încetarea iradierii.

— *relaxarea vibrațională;* proces neradiativ de pierdere a energiei de vibrație pentru a ajunge la echilibru termic cu mediu

— *conversie internă;* proces neradiativ de tranziție între stări de aceeași multiplicitate ($S_2 \rightsquigarrow S_1$, $S_1 \rightsquigarrow S_0$)

— *încrucișare între sisteme;* proces neradiativ de tranziție între stări de multiplicitate diferită ($S_1 \rightsquigarrow T_1$, $S_2 \rightsquigarrow T_2$).

Procesele pe care o moleculă le suferă în urma absorbției unei cuante de energie sînt redate în figura 1 în așa numita diagramă Jablonski, fiind indicată și durata procesului respectiv.

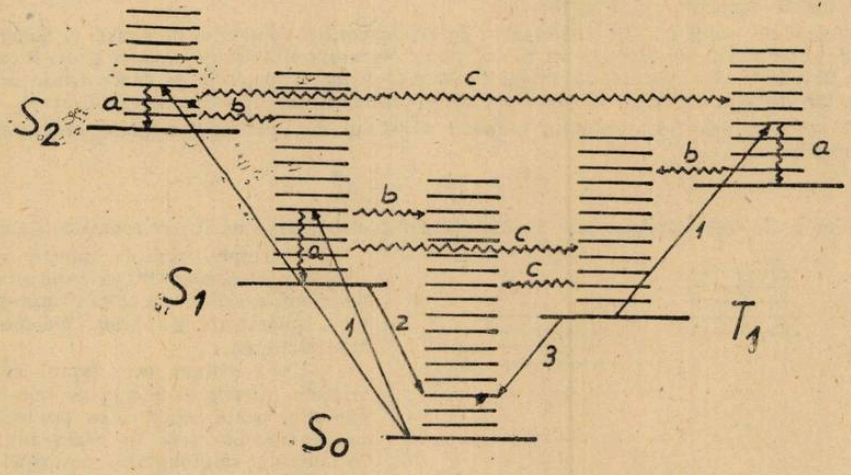


Fig. 1 Diagrama Jablonski. 1. absorbția (10^{-15} s); 2. fluorescența ($10^{-5}-10^{-9}$ s); 3. fosforescența ($10^{-3}-10^{-5}$ s); a. relaxarea vibrațională ($10^{-9}-10^{-13}$ s); b. conversia internă ($10^{-9}-10^{-10}$ s); c. încrucișare între sisteme (10^{-6} s).

În general proprietățile fotochimice ale moleculelor sînt determinate numai de stările de singlet și triplet cele mai joase; aceasta se datorește în primul rînd relaxării vibraționale ($10^{-9}-10^{-13}$ s) și unei conversii interne eficiente ($10^{-13}-10^{-14}$ s).

* Liceul industrial Nr. 13.

Tipuri de transfer de energie

Cînd o soluție ce conține două substanțe D și A, este iradiată cu cuante care nu pot fi absorbite de compusul D, dacă sînt îndeplinite anumite condiții, poate fi observată stingerea fluorescenței speciei D și emisia de fluorescență a speciei A, numită în acest caz emisie sensibilizată.

Emisia sensibilizată cu poate fi explicată decît presupunînd că a avut loc un transfer de energie de excitare de la moleculele D la moleculele A. Acest transfer poate fi reprezentat prin ecuația:

$$D^* + A \rightarrow D + A^* \qquad (1)$$

unde D și A sînt denumite molecule donoare, respectiv acceptoare, iar asteriscul (*) indică starea de excitație electronică.

Relația (1) nu relevă mecanismul intim al transferului de energie. Acest transfer poate fi un transfer banal, radiativ, sau unul neradiativ.

În primul caz al transferului radiativ, acceptorul A absoarbe radiația emisă de donorul excitat D*, fenomenul fiind guvernat de legea Lambert-Beer. Acest transfer nu afectează timpul de viață al stării excitate a donorului.

Transferul neradiativ se deosebește de cel radiativ prin aceea că procesul are loc într-o singură etapă și nu presupune secvența absorbție (D) — emisie (D*) — absorbție (A), avînd o importanță deosebită în studiul reacțiilor sensibilizate, prin popularea indirectă a stării excitate a acceptorului. Un asemenea transfer este condiționat de regulile de selecție ale spinului și de acoperirea dintre banda de emisie a donorului și banda de absorbție a acceptorului.

Transferul neradiativ de energie electronică poate să aibe loc prin două mecanisme diferite după tipul de interacții responsabile de producerea lui: transferul rezonant și transferul prin schimb.

1. Transferul rezonant

Acest transfer are loc între molecule separate prin distanța care depășește cu mult diametrele lor de ciocnire și care este guvernat de interacții coulombiene de tip dipol-dipol în cazul tranzițiilor permise de regulile de selecție și a celor de tip dipol-cuadripol în cazul tranzițiilor interzise.

Un astfel de transfer la distanțe mari (50—100 Å) nu este dependent de viscozitatea mediului.

Tratarea cuantică a transferului rezonant arată că este permis numai în cazul conservării spinului donorului și acceptorului,

Transferul va fi cu atît mai eficient cu cît acoperirea spectrului de emisie al donorului cu cel de absorbție al acceptorului va fi mai mare. Mecanismul obișnuit radiativ poate fi exclus dacă se dovedește experimental că timpul de viață al donorului depinde de concentrația acceptorului, iar spectrul de emisie al acceptorului este independent de concentrația acestuia.

Regula de selecție a spinului permite transferul de tipul singlet-singlet, reprezentat prin ecuația:

$$D_S^* + A_S \rightarrow D_S + A_S^* \qquad (2)$$

Condițiile energetice necesare transferului resonant singlet-singlet sînt redate în figura 2.

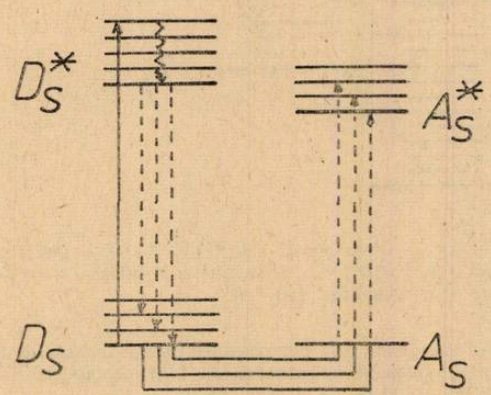


Fig. 2 Diagrama energetică a transferului singlet-singlet (rezonant și prin schimb).

Exemple tipice de transfer rezonant singlet-singlet sînt cele ale perechilor donor-acceptor: 1-clorantracen-perilen, 1-clorantracen-rubren, 9-ciano-antracen-rubren.

De remarcat este faptul că un transfer interzis de regula de selecție a spinului, poate totuși să se producă cu un randament mare în cazul în care caracterului improbabil al tranziției donorului, îi corespunde un timp de viață mare al acestuia. Astfel a fost pus în evidență un transfer rezonant de tipul triplet-singlet redat de ecuația:

$$D_T^* + A_S \rightarrow D_S + A_S^* \qquad (3)$$

Condițiile energetice necesare acestui transfer sînt redate în figura 3, starea de triplet a donorului fiind atinsă prin procesul neradiativ de încrucișare între sisteme.

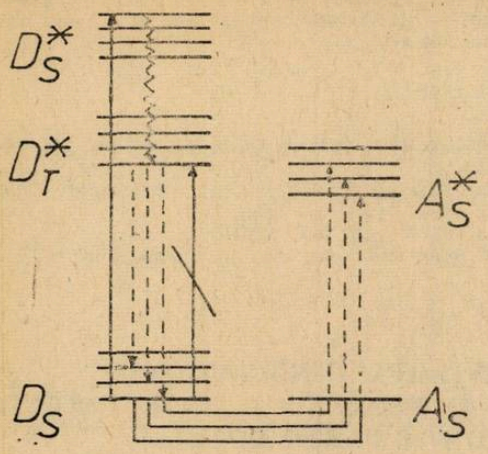


Fig. 3 Diagrama energetică a transferului triplet-triplet.

Un asemenea transfer a fost pus în evidență pentru un număr foarte mare de sisteme donor-acceptor, în soluții solide de etanol la 77 K. Reprezentative în acest sens sînt sistemele fenantren-fluoresceină, acetofenonă-fluoresceină, trifenilamină-clorofilă ș.a.

Transferul triplet-singlet poate fi pus în evidență prin constatarea reducerii timpului de viață al stării triplet a donorului și prin apariția fluorescenței acceptorului cu un timp de viață apropiat de cel al unei stări de triplet (fluorescență întîrziată).

2. Transferul prin schimb

Acest transfer presupune apropierea moleculelor la distanțe egale cu suma razelor moleculare (moleculele se ciocnesc) și a fost explicat pe baza efectelor de schimb (datorate indiscernabilității electronilor) care apar la acoperirea norilor electronici ai donorului și acceptorului.

Acest tip de transfer este permis numai dacă numărul cuantic de spin total al sistemului donor-acceptor se conservă și în cazul în care există o acoperire a spectrului de emisie al donorului cu cel de absorbție al acceptorului. Presupunînd ciocnirea moleculelor, transferul va fi controlat de difuzie, randamentul său scăzînd cu creșterea viscozității solventului, deosebindu-se prin acesta de transferul rezonant.

De remarcat că transferul de tip singlet-singlet (ecuația (2), fig. 2), posibil prin mecanism rezonant este posibil și prin schimb. S-a pus în evidență un asemenea transfer, controlat de difuzie, folosind donori ca benzenul, naftalina, fenantrenul etc., acceptorul fiind de regulă biacetilul.

Un alt tip de transfer, care poate avea loc doar prin mecanism de schimb este cel de tip triplet-triplet redat de ecuația:

$$D_T^* + A_S \rightarrow D_S + A_T^* \qquad (4)$$

Condițiile energetice optime pentru producerea transferului triplet-triplet sînt redate în figura 4.

Acest transfer poate fi ușor observat dacă starea excitată de singlet și triplet a donorului este energetic cuprinsă între stările excitate de singlet și triplet ale acceptorului (Fig. 4). În această situație transferul singlet-singlet este improbabil din cauza condițiilor energetice nefavorabile: folosirea unui filtru permite excitarea donorului în starea S_1 (urmată de încrucișarea între sisteme), absorbția $S_0 \rightarrow T_1$ atît a donorului, cît și a acceptorului fiind interzisă.

Au fost studiate nenumărate sisteme atît în soluții lichide cît și în soluții solide.

Acest tip de transfer poate servi fie la popularea indirectă a stării de triplet a acceptorului, fie la punerea în evidență a stării de triplet a donorului prin alegerea unor sensibilizatori sau stingători adecvați.

Studiile de stingere și sensibilizare, în urma transferului de energie, se

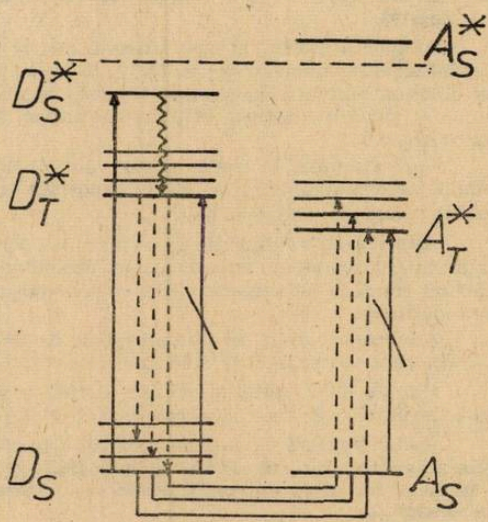


Fig. 4 Diagrama energetică a transferului triplet-triplet.

dovedesc de un real folos în abordarea reacțiilor care au loc în stări ale moleculelor excitate electronic, oferind informații prețioase asupra naturii stărilor speciilor excitate și a cărei cunoaștere este esențială în stabilirea mecanismelor de reacție.

BIBLIOGRAFIE

1. *A. Kearwell și F. Wilkinson*, Transfer and storage of energy by molecules, **vol. 1**, pag. 94, Ed. J. Wiley-Interscience, New York, 1969.
2. *C.A. Parker*, Photoluminiscence of Solutions, Elsevier Publ. Co. Ltd., Amsterdam, 1968, p. 83, 85, 92, 99.
3. *F. Wilkonson*, Advences in Photochemistry, **vol. 3**. pag. 241, 1964.
4. *J.G. Calvert și. J.N. Pitts*, Photochemistry, J. Wiley and Sons., Inc., New York, 1966, p. 321.

OBSERVAȚII PRIVIND SISTEMUL INTERNAȚIONAL DE UNITĂȚI (SI) ȘI FOLOSIREA ÎN PRACTICA A UNOR UNITĂȚI DE MĂSURĂ, CARE NU FAC PARTE DIN (SI)

Conf. *I. HELGIU*, București

Sistemul International de Unități (SI) a apărut ca un rezultat al necesităților metrologiei impuse de evoluția și dezvoltarea științei și tehnologiei din lumea întreagă, fiind rodul, colaborării specialiștilor din numeroase țări. El este o formă modernă a Sistemului Metric, sistem mereu structurat într-o întreagă etapă istorică dintre secolele 18 și 20.

Ca urmare a avantajelor pe care le prezenta Sistemul Metric — adoptat în diferite țări încă de la mijlocul secolului al 19-lea — s-a trecut, — în urma unor numeroase consfătuiri internaționale, la realizarea unui sistem de unități, practic, coerent, simplu și rațional structurat, cu aplicabilitate în toate domeniile științei, tehnicii și economiei, în stare să elimine numeroasele unități și sisteme de unități a căror folosire dovedise o serie de dificultăți.

Adoptarea Sistemului Internațional de Unități de Măsură (SI) ca sistem unic pentru majoritatea țărilor lumii a influențat decisiv nu numai activitatea tehnologică și de cercetare din fiecare țară, dar a asigurat și o mai bună legătură între diferite țări, influențînd cooperarea lor la patrimoniul științei și tehnicii universale.

România a adoptat Sistemul Internațional de Unități între primele țări din lume, începînd cu anul 1961, SI fiind singurul sistem de unități de măsură legal și obligatoriu pentru țara noastră.

Asemenea țărilor, în care sistemul metric era aplicat încă din anul 1875, în Romania s-au folosit o serie de unități (unități izolate sau formînd sisteme de unități), care nu fac parte din Sistemul Internațional, unele fiind adaptate unor necesități practice — de fiecare zi — — ale activității umane, sau necesităților specializate ale științei, tehnicii, relațiilor comerciale, etc.

Spre exemplu, în rîndul acestor unități sînt : minutul, ora sau litrul, tone etc., care avînd o largă răspîndire joacă un rol important în practică, ele urmînd a fi în continuare folosite împreună cu unitățile SI.

Alte unități considerate ca admise temporar, au rămas împreună cu unitățile Sistemului Internațional, ca urmare a unei obișnuințe îndelungate în utilizarea lor ; exemple de acest fel găsim în mila marină (1852 m.), nodul (mila marină pe oră), hectarul, barul*, atmosfera normală**, etc.

Asemenea unități au fost acceptate de Comitetul Internațional de Măsuri și Greutăți (CIPM), care din anul 1969 a făcut recomandări privind gradul utilizării lor.

Dar pe lîngă unitățile admise (CIPM) a mai menționat existența altor unități și sisteme de unități, cu recomandarea de a fi evitate și înlocuite prin unitățile SI.

Avînd legătură cu Sistemul Metric o bună parte a unităților din această ultimă categorie au avut un caracter limitat pe aplicabilitate — deservind un grup restrîns de fenomene — — pe lîngă faptul că prezentau numeroase dificultăți tehnice în constituirea și definitivarea etaloanelor lor.

---

* 1 bar = 10^5 N/m^2

** atm. (atmosfera fizică) 1 atm. = $1{,}013 \cdot 10^5$ N/m^2

Din rîndul acestor unități trebuesc menționate în primul rînd kilogramul forță (kgf)*** și caloria (cal), unități înlocuite cu unitățile SI, în care forța este măsurată în *newtoni* și căldura în *jouli*.

Avînd temeiul legal și obligatoriu pentru introducerea unităților SI, ale căror calități au fost enumerate anterior, manualele școlare au șters „în mod firesc" amintirea kilogramului forță, menționînd însă existența caloriei ca unitate tolerată.

Se poate pune însă întrebarea dacă omiterea kilogramului forță este pe deplin justificată față de realitatea practică a folosirii lui, direct sau prin intermediul altor unități (în a căror definire este implicat), unități rămase în întrebuințarea curentă, cum sînt CP (calul putere) și at (atmosfera tehnică).

Pentru că, deși ignorate de școală, kilogramul forță, calul putere, etc., mai au o largă sferă de aplicabilitate nu numai în relațiile economice, (comerciale zilnice) dintre oameni, dar și în folosința curentă din industrie, uneori chiar în publicații de specialitate sau în literatura de popularziare a științei.

Lipsa de informare, chiar sumară, asupra vechilor unități de măsură, îi face pe elevi să nu înțeleagă eroarea pe care o comit, atunci cînd întrebați despre greutatea lor, ei răspund... cu un număr de kilograme și nu cu numărul corect de newtoni.

Cu puțin ajutor ei înțeleg (zîmbind...) confuzia făcută dintre masă și greutate și că de fapt prin numărul kilogramelor masă se exprimă în realitate greutatea în kilograme forță, dar într-un sistem de unități scos din uz.

În viața din afara școlii, elevul vede inscripția : „Ascensor pentru 4 persoane, sarcina maximă 320 kgf", citește : (un exemplu din Știință și Tehnică) „Tractor cu două furci stivuitoare pentru patru lăzi, în greutate de cca 258 kg fiecare ; la fel Autoturismul DACIA 1300 avînd 54 CP sau Motoreta MOBRA cu 6 CP, etc, etc.

Pentru muncitorii diferitelor ramuri industriale, practica de producție contribuie nu numai la clarificarea legăturilor numerice dintre diferitele unități de măsură, dar și la înțelegerea conținutului lor fizic. Astfel ei știu „ce poate" o anumită mașină unealtă în funcție de caracterizarea ei, fie în CP, fie în kW ; de asemenea s-a verificat că presiunea unor manometre etalonate în atmosfere tehnice (kgf/cm^2) este aproximativ egală cu o etalonare nouă în (daN/cm^2), etc.

* * *

Conferințele generale CIPM au recunoscut că *utilizatorii Sistemului Internațional vor avea nevoie să folosească împreună cu acesta, anumite unități care nu fac parte din SI,* dar care joacă un rol important și sînt *larg răspîndite.*

În rîndurile de față au fost amintite mai înainte — în linii mari — o serie de asemenea unități, dar pentru o cunoaștere mai bună a importanței acestor unități și a gradului utilizării lor se arată în cele ce urmează clasificarea făcută de CIPM (1969) cu unele exemplificări.

1. *Unități folosite împreună cu SI*

În rîndul acestora sînt enumerate : minut (1 minut = 60 secunde), ora (1 h = 3600 s), tona ($1t = 10^3 kg$).

Unități folosite împreună cu SI, a căror valoare în unități SI este obținută experimental.

În care se găsesc electron-voltul ($1eV = 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ J), unitatea de masă atomică ($1u = 1{,}66057 \times 10^{-27}$ kg).

2. *Unități admise temporar.*

Cum sînt : mila marină, bar, atm, etc., (ale căror valori în SI au fost arătate anterior), admise a fi folosite în continuare împreună cu unitățile SI numai ca urmare a obișnuinței în utilizarea lor.

3. *Unități CGS (centimetru, gram, secunda)*

Asemenea unități sînt ilustrate — între altele — prin : dyna ($1 dyn = 10^{-5}$ N), erg ($1 erg = 10^{-7}$ J), poise ($1 P = 1 dyn \cdot s/cm^2$)

4. *Alte unități*

Pe care CIPM le apreciază că în general este preferabil să fie evitate și înlocuite prin unități ale Sistemului Internațional. Între acestea se află : torr($1 torr = 101325/760$ N), Kilogram forță ($1 kgf = 9{,}80665$ N), calorie ($1 cal = 4{,}1868$ J), micron ($1 \mu = 1 \mu m = 10^{-6}$ m)...

*** Folosind kgf se obține relația : 1 atm = 1,033 at

În legătură cu aceste ultime unități ar fi interesant de știut, cum ar reacționa medicina spre exemplu, dacă ar trebui ca într-un timp relativ scurt să exprime căldura (ca formă de transfer de energie și nu energie...) altfel decît în calorii; de asemenea ce dificultăți ar apare — chiar numai temporar — în tehnologie dacă unele măsurători și toleranțe nu s-ar *mai efectua în microni*.

În ce privește kilogramul forță, la fel va mai fi necesar un timp pentru a învăța și deprinde o majoritate a oamenilor, legați de practica măsurărilor zilnice ale vieții, cu o nouă unitate de măsură pentru greutate și cu deosebirea dintre greutate și masă, folosind corect unitățile respective.

* * *

Sistemul internațional de Unități reprezintă una din cuceririle de seamă ale științei, ale cărei binefaceri se acumulează permanent în toate domeniile de activitate.

În introducerea unităților SI, cum și a celor admise sau tolerate de a fi folosite împreună cu SI, școala nu poate să nu țină seama de realitățile vieții; pentru că „vechiul" nu poate fi eliminat scolastic din sfera obișnuințelor umane, ci urmînd căile prin care introducerea treptată a „noului" devine o necesitate.

BIBLIOGRAFIE

1. Sistemul Internațional de Unități, EDP București, 1982.
2. Metrologie Generală și Aplicată, EDP București, 1962
3. *L. A. Sena* Units of Physical Quantities and their Dimensions, MIR Publisher Moscow 1972.
4. *Mircea Oncescu* Mărimi și Unități în Fizică Ed. Tehnică București 1955.

COMPUȘI MACROMOLECULARI

(probleme-întrebări)

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

1. — Ce structură au compușii macromoleculari obținuți prin polimerizare sub acțiunea catalizatorilor electrofili?

2. — Care este gradul mediu de policondensare care se poate obține dacă se pornește de la 7 mkoli diol și 5 kmoli acid?

3. — Cum se explică insolubilitatea în apă a celulozei?

4. — Indicații: a) structura polimerului obținut prin polimerizarea acrilonitrilului în prezența peroxidului de benzoil; b) știind că 1% din atomii de H din polimer aparțin unui nucleu aromatic determinați gradul de polimerizare și masa moleculară medie a polimerului obținut.

5. — Ce diferență există între structura novolacului și a bachelitei și ce proprietăți determină aceasta?

6. — Reprezentați mecanismul reacției de dimerizarea izobutenei în mediu acid.

7. — Indicați ce tip de polimer rezultă dintr-un monomer cu trei sau mai multe grupe funcționale și ce proprietăți prezintă.

8. — Determinați masa moleculară medie și gradul de polimerizare al nylonului dacă prin dozarea caintitativă a grupelor NH_2 terminale a rezultat 0,884‰ azot.

9. — Caucucul sintetic CA.ROM se obține prin copolimerizarea butadienei cu α-metilstiren în raportul molar de 3/1. Determinați masa moleculară a acestui tip de cauciuc știind că gradul de polimerizare este de 1200.

10. — Indicați ce tipuri de legături se stabilesc între macromoleculele de polietenă; dar între macromoleculele de nylon? Ce polimer credeți că se topește la temperatură mai joasă?

TEMA : „MODELE DE REZOLVARE A SUBIECTELOR DATE LA EXAMENELE DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR"

Subiect dat în sesiunea iulie 1983 candidaților pentru secțiile de ingineri și de învățămînt în cadrul profilului CHIMIE de la Institutul Politehnic.

1. Un gaz ideal monoatomic ocupă volumul $V_1 = 2\text{m}^3$, la presiunea $p_1 = 10^5\ \text{N/m}^2$. Gazul este încălzit izobar și se destinde pînă la volumul $V_2 = 3\text{m}^3$, apoi izocor pînă la presiunea $p_3 = 4.10^5\ \text{N/m}^2$. Să se afle :

a) variația totală a energiei interne ;
b) lucrul mecanic efectuat de gaz ;
c) căldura absorbită de gaz.

REZOLVARE :

a) Gazul este supus la două transformări : o încălzire izobară între stările 1 și 2 și alta izocoră între stările 2 și 3.

Variația energiei interne a gazului pe întregul proces este egală cu suma variațiilor energiei interne pe fiecare transformare :

$$\Delta U_{13} = \Delta U_{12} + \Delta U_{23}$$

Variația energiei interne se poate calcula :

— fie utilizînd principiul întîi al termodinamicii

$$\Delta U = Q - L \quad \boxed{1\text{ p}} \quad \text{(varianta A)}$$

fie utilizînd expresia energiei interne de la teoria cinetico-moleculară

$$U = \frac{3}{2} pV \quad \text{(varianta B)}$$

Varianta A

Aplicînd principiul întîi al termodinamicii pentru transformarea 1—2 rezultă :

$$\Delta U_{12} = Q_{12} - L_{12} \quad \boxed{0{,}5\text{ p}}$$

$$Q_{12} = \nu C_p (T_2 - T_1),\ \nu = \frac{p_1 V_1}{RT_1},\ C_p = \frac{5}{2} R,\ T_2 - T_1 = T_1 \frac{V_2 - V_1}{V_1} \quad \boxed{0{,}5\text{ p}}$$

$$Q_{12} = \frac{5}{2} p_1 (V_2 - V_1)$$

$$L_{12} = p_1 (V_2 - V_1)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} p_1 (V_2 - V_1) \quad \boxed{0{,}75\text{ p}}$$

Pentru transformarea 2—3 :

$$\Delta U_{23} = Q_{23} - L_{23}$$

$$Q_{23} = \nu C_V (T_3 - T_2),\ \nu = \frac{p_1 V_2}{RT_2},\ C_V = \frac{3}{2} R,\ T_3 - T_1 = T_2 \frac{p_3 - p_1}{p_1}$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} V_2(p_3 - p_1)$$

$$L_{23} = 0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} V_2(p_3 - p_1) \qquad \boxed{1\text{ p}}$$

$$\Delta U_{13} = \frac{3}{2}(p_3 V_2 - p_1 V_1) \qquad \boxed{0{,}25} \qquad \textbf{Total} \ \boxed{4\text{ p}}$$

Varianta B
Transformarea 1—2

$$\Delta U_{12} = U_2 - U_1$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}(p_1 V_2 - p_1 V_1)$$

Tranformarea 2—3

$$\Delta U_{23} = U_3 - U_2$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2}(p_3 V_2 - p_1 V_2)$$

$$\Delta U_{13} = \frac{3}{2}(p_3 V_2 - p_1 V_1)$$

Efectuînd calculul numeric se obține :

$$\Delta U_{13} = \frac{3}{2}\left(4 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 3\text{m}^3 - 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 2\text{m}^3\right) = 15 \cdot 10^5 \text{J}.$$

Observații : 1. Ambele variante conduc la același rezultat.
2. Varianta A implică cunoașterea căldurilor molare la gazul ideal monoatomic.
3. În cadrul variantei A se calculează lucrul mecanic efectuat de gaz și căldura absorbită care se cer la punctele b și c.

b) $L_{13} = L_{12} + L_{23}$

$$L_{12} = p_1(V_2 - V_1) \qquad \boxed{1\text{ p}} \qquad L_{23} = 0 \qquad \boxed{0{,}5\text{ p}}$$

$$L_{13} = p_1(V_2 - V_1) \qquad \boxed{0{,}5\text{ p}}$$

$$L_{13} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} 1\text{m}_3 = 10^5 \text{ J} \qquad \textbf{Total} \ \boxed{2\text{ p}}$$

c) $Q_{13} = Q_{12} + Q_{23}$

Varianta A

$$\boxed{1\text{ p}} \qquad\qquad \boxed{1\text{ p}}$$

$$Q_{13} = \frac{5}{2} p_1(V_2 - V_1) + \frac{3}{2} V_2(p_2 - p_1)$$

$$Q_{13} = \frac{5}{2} 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} 1\text{m}^3 + \frac{3}{2} 3\text{m}^3\, 3 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 16 \cdot 10^5 \text{ J} \qquad \boxed{1\text{ p}} \qquad \textbf{Total} \ \boxed{3\text{ p}}$$

Observație : S-au utilizat căldurile calculate la punctul „a" varianta A.

Varianta B

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + L_{12}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} p_1(V_2 - V_1) + p_1(V_2 - V_1)$$

$$Q_{12} = \frac{5}{2} p_1(V_2 - V_1)$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} \qquad (L_{23} = 0)$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} V_2(p_3 - p_1)$$

$$Q_{12} = \frac{5}{2} p_1(V_2 - V_1) + \frac{3}{2} V_2(p_3 - p_1)$$

Observație: S-au utilizat variațiile de energie internă calculate la punctul „a" varianta B.

2. O oglindă sferică concavă de aluminiu se află la temperatura de 0°C. Un punct luminos real P de pe axa principală, aflat la distanța invariabilă $x_1 = 0{,}52$ m de vîrful oglinzii, are o imagine reală în P_1. Se încălzește oglinda la temperatura de 100°C, vîrful ei V rămînînd fix. Noua imagine a punctului P se deplasează în P_2. Cunoscînd coeficientul de dilatare al aluminiului $\alpha = 2 \cdot 10^{-5} K^{-1}$ și distanța focală a oglinzii la 0°C, $f_0 = 0{,}5$ m, să se afle: a) căldura absorbită de oglindă; dacă capacitatea calorică este $C = 752$ J/K;

b) distanța focală a oglinzii la temperatura de 100°C;

c) deplasarea P_1P_2 a imaginii.

REZOLVARE

a) $Q = C(T - T_0)$

$$Q = 752 \frac{J}{K} 100 \text{ K} = 75{,}2 \text{ kJ}. \quad \boxed{2\text{ p}} \quad \textbf{Total} \quad \boxed{2\text{ p}}$$

b) La temperatura de 0°C:

$$f_0 = \frac{p_0}{2} \quad \boxed{1\text{ p}}$$

La temperatura t:

$$f_t = \frac{R}{2}$$

Din legea dilatației volumice rezultă

$$V_t = V_0(1 + \gamma t)$$

$$\frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi R_0^3(1 + \gamma t)$$

Ținînd cont că $\gamma = 3\alpha$

$$R_t^3 = R_0^3(1 + 3\alpha t) \quad \boxed{1\text{ p}}$$

$$f_t = f_0 \sqrt[3]{(1 + 3\alpha t)}$$

$$f_t = 0{,}5 \text{ m} \sqrt[3]{\left(1 + 3 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \frac{1}{K} \cdot 10^2 K\right)} \simeq 0{,}501 \text{ m} \quad \boxed{1\text{ p}} \quad \textbf{Total} \quad \boxed{3\text{ p}}$$

c) Poziția imaginii P_1

$$\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_0} \quad \boxed{2\text{ p}}$$

$$x_2 = \frac{f_0 x_1}{x_1 - f_0}$$

$$x_2 = \frac{(-0{,}5\text{ m})(-0{,}52\text{ m})}{-0{,}52\text{ m} + 0{,}5\text{ m}}$$

$$x_2 = -13\text{ m} \quad \boxed{1\text{ p}}$$

Poziția imaginii P_2

$$x_2^1 = \frac{f \cdot x_1}{x_1 - f}$$

$$x_2^1 = \frac{(-0{,}501\text{ m})(-0{,}52\text{ m})}{-0{,}52\text{ m} + 0{,}501\text{ m}}$$

$$x_2^1 = -13{,}71\text{ m} \quad \boxed{1\text{ p}}$$

Deplasarea imaginii

$$P_1P_2 = |x_2^1| - |x_2|$$

$$P_1P_2 = 0{,}71\text{ m} \quad \textbf{Total} \quad \boxed{4\text{ p}}$$

3. O plăcuță cu suprafețele plan paralele și de grosime $h = 3$mm este formată din trei regiuni cu suprafețele plane și paralele cu fețele plăcuței, egale în grosime avînd indicii de refracție egali, respectiv, cu $n_1 = \sqrt{3}$, $n_2 = n_1/k$ și $n_3 = n_2/k$, unde k este o constantă. Mediul înconjurător are un indice de refracție $n_0 = 2{,}5$. Aceste valori corespund unei radiații luminoase cu frecvența $\nu = 5 \cdot 10^{14}$ Hz. Să se afle : a) lungimea de undă a radiației luminoase în regiunea 1 ;

b) care este valoarea lui k dacă unghiul 1 $i_1 = 30°$ este unghiul minim de incidență pe suprafața superioară a plăcuței pentru care se produce o reflexie totală pe dioptrul care separă regiunile 2 și 3 ;

c) valoarea drumului optic al fasciculului filiform din punctul de incidență pe plăcuță pînă la punctul de reflexie totală (Se dă viteza luminii în vid $c = 3.10^8$ m/s)

REZOLVARE

a) $$\lambda_1 = \frac{v_1}{\nu} \quad \boxed{1{,}5\text{ p}}$$

$$v_1 = \frac{c}{n_1}$$

$$\lambda_1 = \frac{c}{\nu n_1}$$

$$\lambda_1 = \frac{3 \cdot 10^8 \dfrac{\text{m}}{\text{s}}}{5 \cdot 10^{14} \dfrac{1}{\text{s}} \sqrt{3}} = 0{,}346 \cdot 10^{-6}\text{ m} \quad \boxed{0{,}5\text{ p}} \quad \textbf{Total} \quad \boxed{2\text{ p}}$$

b) Pentru a se produce reflexia totală pe dioptrul 2,3 este necesar ca

$$r_2 > l_{23}, \text{ unde}$$

$$\sin l_{23} = \frac{n_3}{n_2} = \frac{\frac{n_1}{k^2}}{\frac{n_1}{k}} \quad \boxed{0{,}5\ \text{p}}$$

$$\sin l_{23} = \frac{1}{k}$$

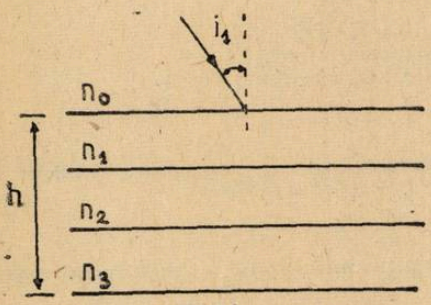


Fig. 1

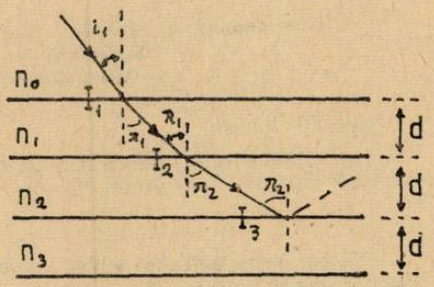


Fig. 2

La limită, pentru refracția razantă :

$$r_2 = l_{23},$$

$$\sin r_2 = \frac{1}{k}$$

Din legea refracției pentru punctele

I_1 :
$$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{n_1}{n_0} \Rightarrow \sin r_1 = \frac{n_0}{n_1} \sin i_1 \quad \boxed{1{,}5\ \text{p}}$$

I_2 :
$$\frac{\sin r_1}{\sin r_2} = \frac{n_2}{n_1},$$

$$k = \sqrt{\frac{n_1}{n_0 \sin i_1}}; \quad k = 1{,}177. \quad \boxed{1\ \text{p}} \quad \textbf{Total} \quad \boxed{3\ \text{p}}$$

c) Drumul optic total este

$$\delta = \delta_1 + \delta_2$$

$$\delta_1 = I_1 I_2 n_1 = \frac{d}{\cos r_1} n_1$$

$$\cos r_1 = \sqrt{1 - \sin^2 r_1} = \sqrt{1 - \left(\frac{n_0}{n_1} \sin i_1\right)^2}$$

$$\delta_1 = \frac{dn_1}{\sqrt{1 - \left(\frac{n_0}{n_1} \sin i\right)^2}} \quad \boxed{1{,}5\ \text{p}}$$

$$\delta_2 = I_2 I_3 n_2 = \frac{dn_2}{\cos r_2}$$

$$\cos r_2 = \sqrt{1 - \sin^2 r_2} = \sqrt{1 - \frac{1}{k^2}} = \frac{\sqrt{k^2 - 1}}{k}$$

$$\delta_2 = \frac{dn_2 k}{\sqrt{k^2 - 1}} = \frac{dn_1}{\sqrt{k^2 - 1}} = \frac{dn_1}{\sqrt{\left(\frac{n_1}{n_0 \sin i}\right)^2 - 1}} \qquad \boxed{1{,}5\ \text{p}}$$

$$\delta = \frac{k n_1}{3}\left(\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{n_0}{n_1}\sin i\right)^2}} + \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{n_1}{n_0 \sin i}\right)^2 - 1}}\right) \qquad \boxed{1\ \text{p}}$$

$\delta = 5{,}28$ mm. **Total** $\boxed{4\ \text{p}}$

4. Să se deducă : a) expresia vitezei termice a unui gaz ideal ;
b) expresia randamentului ciclului Carnot ;
c) formulele distanțelor focale ale unei lentile subțiri.

REZOLVARE

a) Viteza termică reprezintă viteza ce caracterizează mișcarea termică a moleculelor și este egală cu rădăcina de ordinul doi din viteza medie pătratică a moleculelor :

$$v_T = \sqrt{\overline{v^2}}.$$

Viteza medie pătratică se poate calcula din formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare a gazelor :

$$p = \frac{1}{3}\frac{N}{V} m_0 \overline{v^2},\ \overline{v^2} = \frac{3pV}{m} \qquad \boxed{0{,}5\ \text{p}}$$

Ținînd seamă de ecuația termică de stare a gazului perfect :

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

se obține :

$$V_T = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \qquad \boxed{1\ \text{p}}$$

unde : R este constanta universală a gazelor
T este temperatura gazului
μ este masa molară a gazului

Total $\boxed{1{,}5\ \text{p}}$

b) Ciclul Carnot este format din două transformări izoterme de temperaturi T_1 și T_2 și două transformări adiabate.

În cadrul acestei transformări ciclice sistemul primește căldura și efectuează lucrul mecanic.

Randamentul se definește astfel :

$$\eta = \frac{L}{Q_1} \qquad \boxed{0{,}5\ \text{p}}$$

unde L reprezintă lucrul mecanic util și Q_1 căldura primită.

Lucrul mecanic se calculează astfel :

$$L = \nu R T_1 \ln \frac{V_2}{V_1} + \nu C_V (T_1 - T_2) + \nu R T_2 \ln \frac{V_4}{V_3} + \nu C_V (T_2 - T_1) \qquad \boxed{2\ \text{p}}$$

Căldura utilă este egală cu căldura primită în timpul destinderii izoterme (în timpul transformărilor adiabate nu are loc schimb de căldură) :

$$Q_1 = \nu R T_1 \ln \frac{V_2}{V_1} \qquad \boxed{1\ \text{p}}$$

Înlocuind în expresia randamentului rezultă

$$\eta = \frac{\nu R\left(T_1 \ln \frac{V_2}{V_1} + T_2 \ln \frac{V_4}{V_3}\right)}{\nu R T_1 \ln \frac{V_2}{V}}$$

Scriind legea transformării adiabate pentru stările 1—4 și 2—3 se obține :

$$\left.\begin{aligned} T_1 V_1^{\gamma-1} &= T_2 V_4^{\gamma-1} \\ T_1 V_2^{\gamma-1} &= T_2 V_3^{\gamma-1} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4}$$

Ținînd seama de aceasta randamentul ciclului Carnot este :

$$\eta_C = \frac{T_1 - T_2}{T_1}; \quad \eta_C = 1 - \frac{T_2}{T_1} \qquad \boxed{1\text{ p}} \quad \textbf{Total} \quad \boxed{4{,}5\text{ p}}$$

c) Formula fundamentală a unei lentile subțiri este :

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right), \qquad \boxed{1\text{ p}}$$

unde : x_1 reprezintă distanța obiect-lentilă ;
x_2 reprezintă distanța imagine-lentilă ;
n-indicele relativ de refracție al materialului din care este confecționată lentila față de mediul în care se află ;
R_1 și R_2 razele de curbură ale fețelor care delimitează lentila.

Lentila, la fel ca orice sistem de dioptri, se caracterizează prin două focare principale, focar obiect și focar imagine.

Distanțele focale se obțin din formula fundamentală a lentilelor subțiri punînd condițiile :

$$x_1 = \infty, \; f_2 = x_2 = \frac{1}{(n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)}; \qquad \boxed{1\text{ p}}$$

$$x_2 = \infty, \; f_1 = x_1 = -\frac{1}{(n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)}; \qquad \boxed{1\text{ p}}$$

$$f_1 = -f_2 \quad \textbf{Total} \quad \boxed{3\text{ p}}$$

Observație : Cele două focare sînt așezate de o parte și de alta a lentilei, la egală distanță.

5. Să se scrie și să se indice semnificațiile mărimilor care intervin a) legea lui Jourin ;
b) dependența masei unui corp de viteza sa ;
c) legea absorbției luminii.

REZOLVARE

a) $$h = \frac{2\sigma}{\rho g r} \qquad \boxed{2\text{ p}}$$

unde : H reprezintă denivelare capilară $\langle h \rangle = \text{m}$;
σ reprezintă coeficientul de tensiune superficială $\langle \sigma \rangle = \text{N/m}$
ρ reprezintă densitatea substanței $\langle \rho \rangle = \text{kg/m}^3$;
g reprezintă accelerația gravitațională $g = 9{,}8\ \text{m/s}^2$; $\boxed{2\text{ p}}$
r reprezintă raza tubului capilar $\langle r \rangle = \text{m}$.

Total $\boxed{4\text{ p}}$

b) $$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$ **1 p**

unde : m_0 reprezintă masa de repaus a corpului $\langle m_0 \rangle = \text{kg}$;
m reprezintă masa corpului în stare de mișcare cu viteza v, $\langle m \rangle = \text{kg}$;
v reprezintă viteza corpului $\langle v \rangle = \text{m/s}$; **1 p**
c reprezintă viteza luminii în vid.

Total 2 p

c) $$I = I_0 e^{-kd}$$ **2 p**

unde : I_0 reprezintă intensitatea fasciculului luminos la intrare în substanță
I reprezintă intensitatea fasciculului luminos la ieșire din substanță **1 p**
e reprezintă baza logaritmilor naturali ;
k reprezintă coeficientul de absorbție $\langle k \rangle = \text{m}^{-1}$
d reprezintă grosimea stratului de substanță $\langle d \rangle = \text{m}$.

Total 3 p

Notă : În dreptul fiecărui răspuns s-a trecut punctajul acordat de comisie.

Prof. *LIDIA PANAIOTU*, București

PROBLEME REZOLVATE

I. Problemă rezolvată din : I. E. Irodov — „Culegere de probleme de fizică atomică" Editura tehnică 1961. Capitolul : Reacții nucleare"

Stud. *BUIU OCTAVIAN*, București

12.49 Să se calculeze energiile ce se pun în libertate în următoarele reacții nucleare :

a) $^{9}_{4}\text{Be} + ^{2}_{1}\text{H} \rightarrow ^{7}_{3}\text{Li} + ^{4}_{2}\text{He}$

b) $^{2}_{1}\text{H} + ^{2}_{1}\text{H} \rightarrow ^{1}_{1}\text{H} + ^{3}_{1}\text{H}$

c) $^{6}_{3}\text{Li} + ^{1}_{1}\text{H} \rightarrow ^{2}_{4}\text{He} + ^{3}_{2}\text{He}$

Rezolvare :

Energia pusă în libertate într-o reacție nucleară exoenergetică este egală cu energia de reacție Q. Astfel pentru o reacție nucleară de tipul :

$$X + x \rightarrow Y + y \qquad (1)$$

energia de reacție este dată de relația :

$$Q = [(m_x + M_X) - (m_y + M_Y)]c^2 \qquad (2)$$

unde $m_x + M_X$ reprezintă suma maselor de repaus a particulelor care intră în reacție, iar $m_y + M_Y$ suma maselor de repaus a particulelor care ies din reacție. Dacă m_x, M_X, m_y; M_Y sînt exprimate în unități atomice de masă și ținînd seama că energia corespunzătoare unei u.e.m. este 931,502 MeV relația (2) se scrie în următorul mod :

$$Q = \Delta m(\text{u.a.m}) \cdot 931{,}502 \ \text{MeV/u.a.m} \qquad (3)$$

unde prin Δm am notat întreaga paranteză dreaptă. În continuare, pentru rezolvarea problemei, ne vom folosi de relația (3)

a) $m_x = m_{\text{H}_1^2} = 2{,}014102$ u.a.m ; $m_y = m_{\text{He}_2^4} = 4{,}002603$ u.a.m

$M_X = M_{\text{Be}_4^9} = 9{,}012185$ u.a.m ; $M_Y = M_{\text{Li}_3^7} = 7{,}016005$ u.a.m

$\Delta m = 0{,}007679$ u.a.m

$Q = 0{,}007679$ u.a.m. $\cdot$ 931,502 MeV/u.a.m $= 7{,}153$ MeV

b) $M_X = M_{H_1^1} = 2{,}014102$ u.a.m ; $m_y = m_{H_1^1} = 1{,}007825$ u.a.m;

$M_Y = M_{H_1^3} = 3{,}016049$ u.a.m

$\Delta m = 0{,}00433$ u.a.m

$Q = 0{,}00433$ u.a.m $\cdot$ 931,502 MeV/u.a.m $= 4{,}033$ MeV

c) $m_x = m_{H_1^1} = 1{,}007825$ u.a.m ; $m_y = m_{He_2^3} = 3{,}01698$ u.a.m

$M_X = M_{Li_3^6} = 6{,}015126$ u.a.m ; $M_Y = M_{He_2^4} = 4{,}002603$ u.a.m

$\Delta m = 0{,}003368$ u.a.m.

$$Q = 0{,}003368 \text{ u.a.m} \cdot 931{,}502 \frac{\text{MeV}}{\text{u.a.m.}} = 3{,}137 \text{ MeV}$$

II. Tipuri de probleme rezolvate de chimie.

Lect. *V. VOICULESCU*, Craiova

La conversia (reformarea) metanului cu vapori de apă au loc reacțiile :

$$(1)\ CH_4 + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO + 3H_2\ ;\ (2)\ CH_4 + 2H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_2 + 4H_2$$

Materiile prime sînt metanul și aburul. Ele se introduc în reactor la raportul motor molar $CH_4 : H_2O_{(g)} = 1 : 4$.

Compoziția gazului uscat (lipsit de vapori de apă) care părăsește reactorul la $T = 1000$ K și $p = 1$ atm este : 8 %$_v$ CO, 12 %$_v$ CO_2, 72 %$_v$ H_2 și 8 %$_v$ CH_4 netransformat.

Admițind că materiile prime se introduc în reactor în condiții standard de temperatură și presiune, iar produsele de reacție părăsesc reactorul la $T = 1000$ K și $p = 1$ atm, să se calculeze :

a) procentele de metan care se transformă după reacțiile (1) respectiv (2) ;

b) compoziția amestecului gazos umed care părăsește reactorul ;

c) cantitatea de căldură necesară conversiei a 112 kg metan cu cantitatea corespunzătoare de vapori de apă ;

d) cantitatea de metan care prin ardere furnizează căldura necesară conversiei cu vapori de apă a 112 kg metan, dacă gazele de ardere părăsesc utilajul cu $T = 1200$ K la $p = 1$ atm, iar metanul arde total cu cantitatea stoechiometrică de aer.

Pierderile de căldură se consideră nule. Compoziția aerului se va rotunji la 80 %$_v$ N_2 și 20 %$_v$ O_2.

e) Bilanțul de materiale al utilajului pentru 112 kg metan reformat.

Se dau :

	CH_4	$H_2O_{(g)}$	CO	CO_2	H_2	N_2
$\Delta H^\circ_{f,298}$, kJ/mol	−74,85	−241,84	−110,5	−393,51	0	0
C°_p, J/(mol.K)	54,66	37,60	30,92	47,84	28,77	31,05

Rezolvare. a) Să calculăm cantitățile de metan și apă necesare pentru a obține 100 kmoli gaze uscate.

Deoarece un kmol CO sau un kmol CO_2 rezultă dintr-un kmol CH_4 (carbonul se conservă), cantitatea de metan intrată va fi :

$$n_{CH_4} = n_{CO_2} + n_{CO} + n_{CH_4,\ netr} = 12 + 8 + 8 = 28 \text{ kmol}$$

Dintre aceștia, 12+8=20 kmoli CH_4 se transformă în produse, iar restul de 8 kmoli rămîn netransformat chimic.

Cantitatea corespunzătoare de apă este :

$$n_{H_2O} = 28 \cdot 4 = 112 \text{ kmol}$$

Oxigenul conținut în CO și CO_2 provine integral din apă. Ținînd cont de conservarea oxigenului, rezultă că dintr-un kmol apă rezultă un kmol CO sau 0,5 kmoli CO_2. De aceea, cantitatea de apă care se transformă chimic este:

$$n_{H_2O,\ transf} = n_{CO} + 2n_{CO_2} = 8 + 2 \cdot 12 = 32 \text{ kmol } H_2O$$

Rămîne netransformată chimic cantitatea:

$$n_{H_2O,\ netr} = 112 - 32 = 80 \text{ kmol } H_2O$$

Hidrogenul din gazele uscate provine integral din apă sau din metan. Ținînd cont de conservarea hidrogenului, se poate scrie:

$$n_{H_2} = 2n_{CH_4,\ transf} + n_{H_2O,\ transf} = 2 \cdot 20 + 32 = 72 \text{ kmol}$$

(exact cît se indică în compoziția gazului uscat)

În concluzie, pentru a obține 100 kmoli gaze uscate, cantitățile de materiale intrate respectiv ieșite, sînt:

$$\text{Materiale intrate} \begin{cases} 28 \text{ kmol } CH_4 \\ 112 \text{ kmol } H_2O_{(g)} \end{cases} \xrightarrow{\text{Reacție}} \text{Materiale ieșite} \begin{cases} 8 \text{ kmol CO} \\ 12 \text{ kmol } CO_2 \\ 72 \text{ kmol } H_2 \\ 8 \text{ kmol } CH_4 \text{netr} \\ 80 \text{ kmol } H_2O, \text{ netr} \end{cases}$$

Simplificînd cu 4 vom avea:

$$\text{Materiale intrare} \begin{cases} 7 \text{ kmol } CH_4 \\ 28 \text{ kmol } H_2O_{(g)} \end{cases} \xrightarrow{\text{Reacție}} \text{Materiale ieșite} \begin{cases} 2 \text{ kmol CO} \\ 3 \text{ kmol } CO_2 \\ 18 \text{ kmol } H_2 \\ 2 \text{ kmol } CH_4, \text{ netr} \\ 20 \text{ kmol } H_2O_{(g)}. \text{ netr} \end{cases}$$

Reacția chimică globală se va putea scrie:

$$(3)\quad 7CH_4 + 28H_2O_{(g)} \rightarrow 2CO + 3CO_2 + 18H_2 + 2CH_4 + 20H_2O_{(g)}$$

sau

$$(4)\quad 5CH_4 + 8H_2O_{(g)} \rightarrow 2CO + 3CO_2 + 18\,H_2$$

Reacția (4) se poate obține din reacțiile (1) și (2). Înmulțind reacția (1) cu 2, pe cea de a (2)-a cu 3 și însumînd, se obține reacția (4):

$$2(1) + 3(2) + (4)$$

Deci, 40% din metan se transformă chimic după reacția (1), iar 60% după reacția (2)

b) Compoziția amestecului gazos umed care părăsește reactorul ($T = 1000$ K, $p = 1$ atm) va fi:

Gazul	n_i, kmol	$\%_v = \%_{mol}$
CO	2	4,4
CO_2	3	6,7
H_2	18	40,0
CH_4, netr	2	4,4
$H_2O_{(g)}$, netr	20	44,4
	$\Sigma n_i = 45$	$\Sigma = 99,9$

c) În reactor se introduc materiile prime în condiții standard ($T = 298$ K, $p = 1$ atm), iar produsele de reacție părăsesc reactorul cu $T = 1000$ K și $p = 1$ atm.

Toate procesele din reactor au loc la $p = ct = 1$ atm. De aceea, se va putea aplica legea lui Hess, conform căreia căldura nu depinde de calea procesului.

Transformarea reactanților în produse, poate fi imaginată în mai multe variante:

Varianta 1.

$$\begin{array}{ccccc} \text{Stare inițială} & & \text{Produse de} & & \text{Stare} \\ \text{Reactanți} & \xrightarrow[\text{I}]{\Delta H^\circ_{298}} & \text{reacție} & \xrightarrow[\text{II}]{(\Sigma n_i C^\circ_{p,i})_{prod}\Delta T} & \text{finală} \\ \text{Materii prime} & & & & \text{Produse} \\ (T_1 = 298\ \text{K},\ p = 1\ \text{atm} & & (T_1 = 298\ \text{K},\ p = 1\ \text{atm}) & & (T = 1000\ \text{K},\ p = 1\ \text{atm}) \end{array}$$

În această variantă, în prima etapă (I) are loc reacția chimică, în condiții standard de T și p. Ea necesită căldura de reacție ΔH°_{298}. În etapa a doua (II), produsele de reacție rezultate cu temperatura $T_1 = 298$ K se vor încălzi pînă la $T_2 = 1000$ K. Căldura necesară va fi $(\Sigma n_i C^\circ_{p,i})_{prod}(T_2 - T_1)$. Căldura globală a întregului proces rezultă prin însumare :

$$Q_{primit,1} = \Delta H^\circ_{298} + (\Sigma n_i C^\circ_{p,i})_{prod}(T_2 - T_1)$$

Varianta 2.

$$\begin{array}{ccccc} \text{Stare inițială} & & \text{Reactanți} & & \text{Stare} \\ \text{Reactanți} & \xrightarrow[\text{I}]{(\Sigma n_i C^\circ_{p,i})_{react}\Delta T} & & \xrightarrow[\text{II}]{\Delta T^\circ_T} & \text{finală} \\ & & & & \text{Produse} \\ (T_1 = 298\ \text{K},\ p=1\ \text{atm}) & & (T_2=1000\ \text{K},\ p=1\ \text{atm}) & & (T_2=1000\ \text{K},\ p=1\ \text{atm} \end{array}$$

În cazul acestei variante, în prima etapă (I) reactanții se încălzesc de la $T_1 = 298$ K la $T_2 = 1000$ K, căldura necesară fiind $(\Sigma n_i C^\circ_{p,i})_{react}(T_2 - T_1)$. În etapa a doua (II), reactanții se transformă în produse, căldura necesară fiind ΔH°_T.

Însumînd cele două călduri se obține :

$$Q_{primit,2} = (\Sigma n_i C^\circ_{p,i})_{react}\,\Delta T + \Delta H^\circ_T$$

Cele două variante diferă în principal prin tempertura la care are loc reacția chimică. În prima variantă, reacția are loc la temperatura $T_1 = 298$ K, iar în cea de a doua la $T_2 = 1000$ K. Se pot imagina o infinitate de alte variante intermediare, în care reacția chimică are loc la o temperatură T cuprinsă în intervalul $298\ \text{K} < T < 1000$ K. (Scrieți o asemenea variantă la care $T = 500$ K). Dar în toate aceste variante, conform legii lui Hess, căldura este aceeași. Deci :

$$Q_{primit,1} = Q_{primit,2} = Q_{primit,3} = \ldots$$

La nivelul învățămîntului liceal, calculele se pot efectua numai în prima variantă, care de altfel este și cea mai comodă (volum mai mic de calcule).

Cantitatea de CH_4 ce trebuie reformată este :

$$m_{CH_4} = 112\ \text{k};\quad n_{CH_4} = \frac{112}{16} = 7\ \text{kmoli}$$

Pentru această cantitate de metan, reacția chimică este deja scrisă mai sus :

$$7CH_4 + 28H_2O_{(g)} \rightarrow 2CO + 3CO_2 + 18H_2 + 2CH_4 + 20H_2O_{(g)}$$

Succesuniea calculelor este :

$$\Delta H^\circ_{298} = (-2\cdot 110{,}5 - 3\cdot 393{,}51 - 2\cdot 74{,}75 - 20\cdot 241{,}84 + 28\cdot 242{,}84 + 7\cdot 74{,}85)10^3 =$$

$$= 907{,}4\cdot 10^3\ \text{kJ} = 907{,}4\ \text{MJ}$$

$$(\Sigma n_i C^\circ_{p,i})_{prod}(1000-298) = (2\cdot 30{,}92 + 3\cdot 47{,}84 + 18\cdot 28{,}77 + 2\cdot 54{,}66 + 20\cdot 37{,}60)702 =$$

$$= 1{,}112\cdot 10^6\ \text{kJ} = 1112\ \text{MJ}$$

$$Q_{primit} = 907{,}4 + 1112 = 2019\ \text{MJ}$$

d) La arderea unui mol de metan, în condiții standard de T și p, rezultă căldura:

$$CH_4 + 2O_2 + 8N_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O_{(g)} + 8N_2$$

$$\Delta H^\circ_{298} = -393{,}51 - 2 \cdot 241{,}84 + 74{,}85 = -802{,}34 \text{ kJ}$$

Din această căldură, o parte servește la încălzirea gazelor de ardere rezultate, de la $T_1 = 298$ K la $T_2 = 1200$ K:

$$Q_{primit} = (\Sigma n_i C^\circ_{p,i})_{prod}(1200 - 298) = (47{,}84 + 2 \cdot 37{,}60 + 8 \cdot 31{,}05)902 =$$

$$= 335 \cdot 10^3 \text{ J} = 335 \text{ kJ}$$

Căldura disponibilă va fi diferența:

$$Q_{disponibil} = 802 - 335 = 467 \text{ kJ}$$

Cantitatea de metan care prin ardere furnizează căldura necesară reformării a 112 kg metan, va fi:

$$n_{CH_4} = \frac{2019 \cdot 10^3 \text{ kJ}}{467 \text{ kK/mol}} = 4323 \text{ mol}$$

$$m_{CH_4} = 4323 \cdot 16 \cdot 10^{-3} = 69{,}2 \text{ kg}; \quad v_{CH_4} = 4323 \cdot 22{,}4 \cdot 10^{-3} = 96{,}8 \text{ m}^3\text{N}$$

e) Ținînd cont de reacțiile care au loc la reformare respectiv ardere, tabelul de bilanț este:

Materiale intrare	kmol	kg	Materiale rezultate	kmol	kg
a) Pentru reformare			a) Din reacțiile de reformare		
CH_4	7	112	CO	2	56
$H_2O_{(g)}$	28	504	CO_2	3	132
b) Pentru ardere			H_2	18	36
CH_4	4,32	69	CH_4	2	32
Aer O_2	8,64	276	$H_2O_{(g)}$	20	360
Aer N_2	34,56	968	b) Gaze de ardere		
			CO_2	4,32	190
			$H_2O_{(g)}$	8,64	156
			N_2	34,56	968
Total		1929	Total		1930

Circa 1/3 din metanul consumat arde pentru a furniza căldura necesară reformării a 2/3 din metanul introdus.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G: 4947 Un mobil a parcurs distanța de 330 km cu viteza medie de 55 km/h. Efectiv el a mers 3440 min făcînd trei opriri, timpul fiecărei opriri fiind dublu timpului staționării anterioare. Cît timp a durat fiecare staționare?

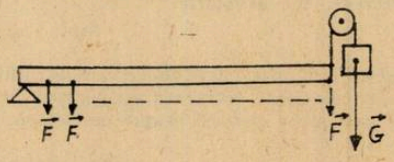
Prof. *Moise Gh.* Azuga

G: 4948 Asupra unui mobil acționează o forță de 368 N dezvoltînd o putere medie de 10 CP. Ce distanță a parcurs mobilul după 15 minute?

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

* Se primesc soluții pînă la 28 august.

G: 4949 Cîte forțe acționează asupra pîrghiei din figura de mai jos știind că sînt echidistante și egale ($G = 10\,F$) iar pîrghia este în echilibru?



Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G: 4950 Ce mărime fizică se măsoară în $W.C/A.m^3$?

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G: 4951 Un vas cilindric cu raza bazei de 20 cm are practicat la înălțimea de 20 cm un orificiu astupat cu un dop cu secțiunea de 5 cm^2, care poate rezista la o forță maximă de 4 N. În vas curge apă de la un robinet cu debitul de 3768 cm^3/min. După cît timp dopul va ieși afară? ($g = 10\ m/s^2$).

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G: 4952 Un cub cu densitatea $\rho = 700\ kg/m^3$ exercită pe o suprafață orizontală o presiune de 1400 N/m^2. La ce adîncime va intra cubul într-un vas cu apă? ($g = 10\ m/s^2$)

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G: 4953 Trei cantități de apă cu temperaturile $t_1 = 10°C$, $t_2 = 30°C$ și $t_3 = 60°C$ au masele proporționale cu numerele 3, 4 și 5. Să se afle temperatura finală după amestecarea lor.

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G: 4954 O cădere de apă ($h = 5$ m) pune în mișcare un agregat hidraulic cu randamentul $\eta_1 = 62\%$, care alimentează un încălzitor electric cu randament $\eta_2 = 90\%$. A cîta parte din apa ce cade ar putea fi încălzită cu 1°C de încălzitor? ($C = 4185\ J/kg.grd$, $g = 10\ m/s^2$)

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G: 4955 Un fir cu rezistența $R = 20\ \Omega$ se taie în n părți egale făcînd din ele n cercuri, iar cu acestea un lanț de n verigi. Care va fi rezistența electrică a lanțului întins?

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G: 4956 La capetele unui conductor cu lungimea de 0,2 m și secțiunea de 0,8 mm^2 se aplică o tensiune de 3,4 V. Cîți electroni trec prin conductor într-un minut? ($\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$; $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19} C$)

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G: 4957 Un element chimic are $Z = 15$ și $A = 31$. Să se afle: a) numărul neutronilor din nucleu, b) grupa și perioada din care face parte, c) valența maximă față de oxigen; d) denumirea elementului; e) denumirea compusului rezultat în urma reației sodiului cu apa; f) denumirea compusului elementului cu hidrogenul.

Prof. *Veronica Tuluca*, Focșani

G: 4958 Se dă $a + O_2 \rightarrow b$; $b + H_2O \rightarrow NaOH$. Se cere: 1) să se afle a, b și să se scrie ecuațiile chimice; 2) cantitatea de sodiu metalic necesară pentru a obține 400 g soluție 30% sodă caustică.

Prof. *Roban Georgeta*, Tecuci

G: 4959 a) Aflați normalitatea unei soluții de H_2SO_4 cu concentrația procentuală 37,9% și densitatea 1,29 g/ml; b) indicați normalitatea soluției obținute dacă se diluează acest acid în proporție de 1/2 (rapotr de volum.)

Prof. *Vasiloiu Cornelia*, Cîmpulung Muscel

G: 4960 O probă de 2 g piatră de var ce conține 30% calciu se descompune termic. Dacă se obțin 1,472 g reziduu, să se determine randamentul procesului de descompunere termică, cunoscînd că impuritățile sînt nevolatile.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G: 4961 Media aritmetică a numerelor atomice Z aparținînd elementelor X și Y este egală cu 14. Știind că cele două elemente formează un compus ionic de forma $X^+ Y^-$ și că elementul Y este nelipsit din aer, să se deducă despre ce elemente este vorba și ce structură prezintă atomii lor.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

G: 4962 Un metal divalent arde în aer, obținîndu-se 1,6 g oxid. Aceeași cantitate de metal formează prin ardere în clor și dizolvarea produsului în 10,8 g apă o soluție cu concentrația de 20%. Să se identifice metalul.

Prof. *M. Munteanu*, Bacău

G: 4963 Pentru a obține 0,112 m^3 de clor se tratează cloratul de potasiu cu o soluție de acid clorhidric de concentrație de 20%. Calculați în grame cantitățile de reactanți.

Prof. *Cazangiu Flore*, Drăgănești

G: 4964 Determinați: a) concentrația procentuală a unei soluții de $BaCl_2$ ce a reacționat cu o masă egală de soluție de suflat de sodiu de concentrație 14,2%, dacă substanțele reacționează total; b) concentrația procentuală a soluției obținute

Elev. *Szilagyi Alexandru*, Săvîrșin

G: 4965 Se dă următoarea schemă:

$$Cl_2 \begin{cases} \text{---} + a \rightarrow N_2 + b \\ \text{---} + a \rightarrow N_2 + c \\ \text{---} d + e + \rightarrow H_2SO_4 + b \\ \text{---} + CaO \rightarrow f + g \\ \text{---} + h \rightarrow f + Br_2 \end{cases}$$

Să se determine: a) ecuațiile reacțiilor chimice; b) substanțele corespunzătoare literelor a—h; c) denumirea tehnică și cantitatea de substanță c obținută din 67,2 l Cl_2, măsurat în condiții normale, dacă randamentul reacției este de 90%.

Prof. *Rozsi Maria*, St. Mare

G: 4966 Se neutralizează în condiții stoechiometrice 120 g soluție NaOH de concentrație 10% cu 490 g soluție H_3PO_4. Se cere a) concentrația procentuală a soluției de H_3PO_4; b)concentrația procentuală a soluției de fosfat terțiar rezultată.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G: 4967 Stabiliți prin metoda redox coeficienții reacțiilor dintre acid azotic și carbon, cupru și fier.

Elevă, *Goage Monica*, Cîmpina

G: 4968 Se dau substanțele A_2B și C_2B în care: $Z_A = 1$, $Z_B = 8$, $Z_C = 11$. Se cere: a) să se identifice substanțele A_2B și C_2B; b) indicați legăturile chimice prin care s-au format cele două substanțe; c) ecuația reacției chimice dintre cele două substanțe; d) cantitatea de produs care rezultă dacă 2 moli din substanța C_2B reacționează cu substanța A_2B; e) denumirea tehnică a produsului de reacție rezultat.

Prof. *Dobrin Antipa*, Bîrlad

G 4969 Calculați cu cîte molecule de apă trebuie să reacționeze K metalic pentru ca, utilizînd gazul degajat, să se prepare 10 kg soluție HCl cu $c = 36{,}5\%$

Prof. *Ioniță Petre*, Constanța

G: 4970 În reacția cu o soluție de HCl cu $c = 7{,}3\%$, magneziul utilizat cedează $2{,}4092 \cdot 10^{23}$ electroni. Se cere: a) masa magneziului consumat; b) masa soluției de HCl care s-a consumat; c) volumul de gaz degajat (în c.n); d) concentrația procentuală a soluției rezultate.

Prof. *Ioniță Petre*, Constanța

G: 4971 O bucată de Zn se introduce în 200g H_2SO_4 49% în care se dizolvă complet, acidul fiind în exces. Cîntărit din nou amestecul are 231,5 g. Calculaţi cantităţile de Zn folosit şi acid rămas neconsumat.

Prof. *Pop Marcela*, Tg. Mureş

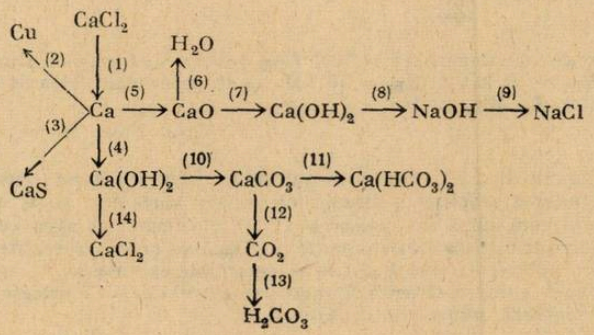
G: 4972 Să dă următorul şir de reacţii chimice: 1) a + H_2SO_4 → $CaSO_4$ + b + H_2O; 2) Al + 3 Cl_2 → 2c; 3) $Ca(OH)_2$ + d → 2 H_2O + e; 4) CaO + H_2O → f. Se cere să se afle: a) ecuaţiile chimice corespunzătoare şi determinarea substanţelor a—f; b) cantitatea de substanţă b necesară pentru a obţine 150g substanţă a; c) cantitatea de substanţă d din reacţia nr. 3 necesară pentru a se obţine 60 g H_2O; d) pornind de la 500 g aluminiu şi 10 g de clor, să se determine substanţa aflată în exces; e) concentraţia oxidului de calciu din reacţia nr. 4 dacă rezultă din reacţie 10 g substanţă f.

Elev, *Greavu Gabriela*, Făgăraş

G: 4973 În reacţia dintre hidroxidul de bariu şi bioxidul de carbon se constată o creştere a masei de reacţie cu 10%. Calculaţi randamentul reacţiei.

Stud. *Florin Ilie*, Cluj Napoca

G: 4974 Se dă schema:



Să se scrie ecuaţiile reacţiilor chimice şi să se arate importanţa în natură a reacţiei 11.

Prof. *Şchiopu Aurica*, Bacău

G: 4975 Într-un vas cu piatră vînătă se toarnă apă obţinîndu-se o soluţie de concentraţie necunoscută. Se iau 100 ml din această soluţie şi se supun electroliezei într-o celuă cu electrozi indiferenţi. La terminarea operaţiei se constată că masa catodului a crescut cu 12,8 kg. Se cere: a) concentraţia molară, normală şi titrul soluţiei; b) cantitatea de piatră vînătă existentă în vas.

Prof. *Badiu Elena şi Victor*, Vaslui

G: 4976 La fabricarea aluminiului prin electroliză din alumină, o baie electrolitică furnizează 90 kg alumină pe oră. Se cere: a) masa aluminei care se consumă în 24 ore pentru 5 cuve dielectrolitice; b) masa cu care scade anodul în 24 ore dintr-o baie electrolitică.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

G: 4977 Prin încălzirea a 5 g sulfat de cupru hidratat se obţin 1,8 vapori de apă. Să se determine formula cristalohidratului şi masa de fier necesară pentru a dezlocui întreaga cantitate de cupru.

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU *

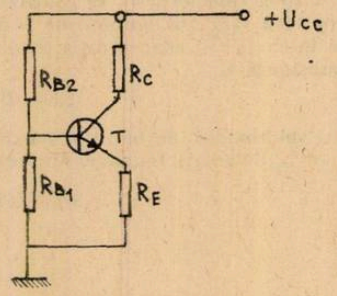
L: 6766 Un reostat bobinat de rezistenţa $R = 110\ \Omega$, avînd $N = 2000$ spire, lungimea $l = 80$ cm şi aria unei spire $S = 20\ cm^2$, se înseriază cu un condensator C. Circuitul serie format din reostat şi condensator se alimentează cu tensiunea la 220 V efectiv, cu frecvenţa

* Se primesc soluţii pînă la 28 august

$f = 50$ Hz. Curentul care se stabilește în circuit are valoarea de 2 A. 1) Să se determine valoarea condensatorului C; 2) Să se calculeze defazajul între tensiune și curent pentru circuitul propus; 3) Ce fenomen prezintă circuitul.

Ing. *Crețu Eugen*, București

L: 6767 Pentru montajul din figură (montaj cu bază comună) se cunosc caracteristicile punctului static de funcționare $U_{CE} = 6{,}4$ V, $I_C = 5{,}00$ mA, și parametrii tranzistorului în punctul static de funcționare: $\beta = 100$, $U_{DE} = 0{,}65$ V, $I_{CBO} = 0$. Cunoscîndu-se valorile: $R_C = 2$ kΩ, $R_{B1} = 30$ kΩ și $R_{B2} = 30$ kΩ, să se determine valoarea sursei $+ U_{CC}$ cît și valoarea rezistenței R_E din emitor.

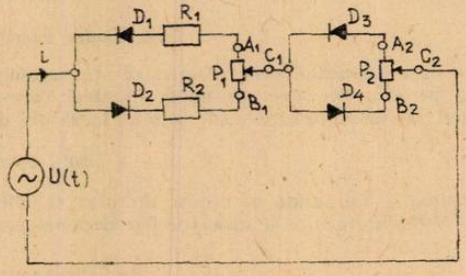


Ing. *Crețu Eugen*, București

L: 6768 Un circuit R, L, C serie este alimentat de la sursa de tensiune $u(t) = \sqrt{2}U \sin \omega t$. Se măsoară puterea reactivă a circuitului (cu un varmetru) și se constată că este nulă. Curentul absorbit din sursă are valoarea I. 1) Ce valoare va avea curentul în circuit dacă se șuntează (scurtcircuitează) rezistența R. 2) Dacă se șuntează rezistența R și bobina L, varmetrul indică o putere reactivă P_{RC}. Să se determine ce valoare va avea curentul din circuit dacă se șuntează numai rezistența R și condensatorul C. 3) Ce valoare va avea curentul în circuit dacă se șuntează numai condensatorul C.

Ing. *Crețu Eugen*, București

L: 6769 În schema din figură, diodele redresoare D_1 la D_4 sînt diode ideale, $u(t) = \sqrt{2}U \sin \omega t$, iar potențiometrii P_1 și P_2 sînt acționați la cursoare simultan, au aceeași cursă a cursorului, iar cursoarele pot atinge simultan A_1 și A_2. Știindu-se că: $P_1 = P_2 = R_1 = R_2 = R$, să se determine: 1) ce poziție trebuie să ocupe cursoarele potențiometrelor față de începuturile de cursă (A_1 și A_2) pentru ca în circuit curentul să aibă o valoare minimă; 2) Dacă se montează invers (în locurile în care sînt) diodele D_3 și D_4, cum variază funcție de poziția cursoarelor potențiometrelor P_1, P_2 (față de începuturile de cursă A_1 și A_2) curentul în circuit?



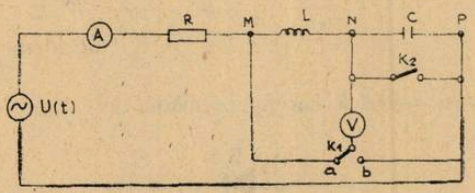
Ing. *Crețu Eugen*, București

L: 6770 Pe un cilindru de porțelan se bobinează spiră după spiră o rezistență din material rezistiv de rezistivitate ρ. Materialul de bobinaj este oxidat încît nu se produc scurtcircuite între spirele aflate una lîngă alta. Se alimentează rezistența bobinată de la o sursă

de tensiune avînd parametrii : tensiunea efectivă U_1, iar pulsația ω_1 ; Curentul care străbate rezistența bobinată are valoarea I_1 (valoarea efectivă). Se deconectează rezistența bobinată de la această sursă și se alimentează apoi rezistența bobinată de la o altă sursă de tensiune avînd parametrii : tensiunea efectivă U_2, iar pulsația ω_2, curentul care străbate rezistența bobinată are valoarea I_2 (valoarea efectivă). Să se determine diametrul conductorului și diametrul cilindrului de porțelan, știindu-se că pe cilindru s-au bobinat un număr N de spire și că lungimea cilindrului de porțelan este mult mai mare decît diametrul său.

Ing. *Crețu Eugen*, București

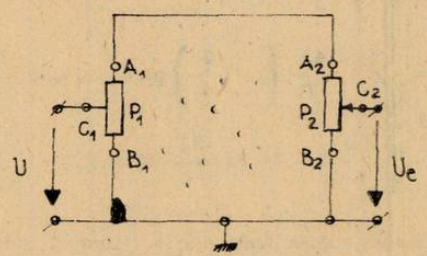
L: 6771 Într-un circuit R, L, C serie se află conectat un ampermetru A de rezistență internă nulă $R_A = 0$ (vezi figura). Întrerupătorul K_2 este deschis. Tensiunea $u(t)$ are forma $u(t) = \sqrt{2}U \sin \omega t$, unde $\omega = 2\pi f$, cu f = frecvența rețelei de 50 Hz. Voltmetrul V are rezistența internă $R_V = \infty$ (infinită). Cu ajutorul voltmetrului V se poate măsura tensiunea la bornele bobinei (inductivității) L (bornele M și N) sau tensiunea la bornele con-



densatorului C (bornele N și P) ; comutarea voltmetrului V la bornele MN sau NP se face cu ajutorul comutatorului K_1 (pe „a" tensiunea la bornele MN pe „b" tensiunea la bornele NP). Se constată că tensiunea la bornele bobinei (U_{MN}), și tensiunea la bornele condensatorului (U_{NP}) sînt egale. Curentul din circuit măsurat la ampermetrul A are valoarea I_1 (în regim staționar). Dacă se închide comutatorul K_2, ampermetrul A, indică o valoare I_2 a curentului din circuit (în regim staționar). Știind că U este valoarea efectivă a tensiunii, să se determine valorile elementelor de circuit : $R = ?$; $L = ?$; $C = ?$.
Aplicație numerică : $U = 220$ V ; $I_1 = 5$ A ; $I_2 = 4$ A.

Ing. *Crețu Eugen*, București

L: 6772 Fie schema electrică din figura alăturată.

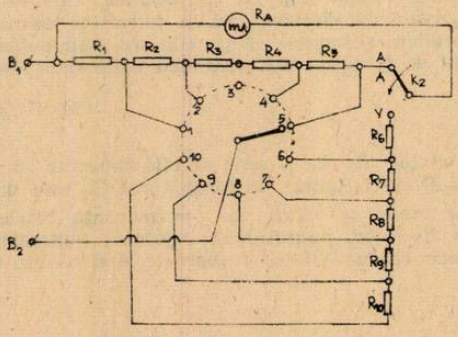


Potențiometrii P_1 și P_2 au aceeași valoare (P), aceeași cursă, și sînt acționați simultan (au același început și același sfîrșit) asupra cursoarelor. Să se stabilească variația tensiunii de ieșire U_e funcție de tensiunea de intrare U și de poziția cursorului.

Ing. *Crețu Eugen*, București

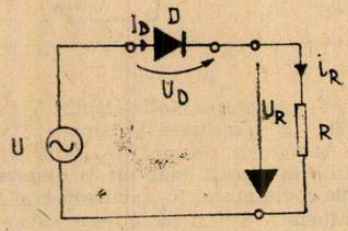
L: 6773 Un multimetru (ampermetru și voltmetru) are schema din figură. Aparatul de măsură (mA) are rezistența internă $R_A = 99\,\Omega$, iar curentul nominal de 1 mA (pînă la cap de scală). Știindu-se că : a) pe plotul 1 se măsoară maxim 10 A, pe plotul 2 se măsoară maxim 5A, pe plotul 3 se măsoară maxim 1 A, pe plotul 4 se măsoară maxim 0,5 A, pe plotul 5 se măsoară maxim 0,1 A ; și b) $R_6 = 4{,}901$ kΩ, $R_7 = 5$ kΩ, $R_8 = 15$ kΩ, $R_9 = 225$ kΩ,

$R_{10} = 250$ kΩ, să se determine : 1) valorile rezistențelor R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 · 2). Valorile tensiunilor maxime ce pot fi măsurate pe ploturile 6, 7, 8, 9, 10 (cu comutatorul K_2 cuplat pe poziția V).



Ing. *Crețu Eugen*, București

L: 6774 Fie schema electrică din figura alăturată.



În schema prezentată, dioda redresoare este considerată ideală (adică la $U_D \leqslant 0 \rightarrow I_D = 0$ și $U_D > 0 \rightarrow I_D > 0$). Sursa de tensiune u, debitează o tensiune periodică caracterizată de relațiile :

$$u(t) = \begin{cases} \dfrac{4Et}{T} \text{ pt.} 0 \leqslant t \leqslant \dfrac{T}{4} \\ E - \dfrac{4E}{T}\left(t - \dfrac{T}{4}\right) \text{ pt.} \dfrac{T}{4} \leqslant \omega t \leqslant \dfrac{3T}{4} \\ \dfrac{4E}{T}(t - T) \text{ pt.} \dfrac{3T}{4} \leqslant \omega t \leqslant T \end{cases}$$

unde : T = perioada ; E = amplitudinea tensiunii ; t = timpul. Sarcina este constituită din rezistența electrică R.

Se cere : 1) Să se traseze forma în timp a tensiunii de alimentare, a tensiunii și curentului pe sarcină (u_R și i_R) ; 2) Să se calculeze valoarea medie și efectivă a tensiunii pe sarcina R ; 3) Să se calculeze valoarea medie și efectivă a curentului prin sarcina R.

Ing. *Crețu Eugen*, București

L: 6775 La reglajul turației mașinilor unelte acționate cu motoare de curent continuu se utilizează frecvent fie montajul cu un potențiometru ca în figura 1. sau un montaj de doi potențiometrii acționați simultan (cu aceeași cursă avînd poziția de minim și maxim identice) ca în figura 2.

Știindu-se că : $P_1 = P_2 = P$, să se determine pentru figurile 1 și 2 valorile tensiunii de ieșire U_e funcție de tensiunea de intrare U și de poziția cursorului. Să se discute compa-

rativ rezultatele (pentru o aceeași poziție a cursoarelor) știind că se pot prescrie turații cu atît mai mici la mașina unealtă cu cît tensiunea de comandă U_e este mai mică.

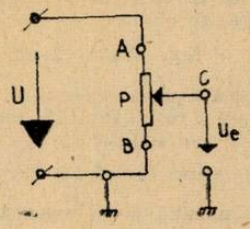


Fig. 1

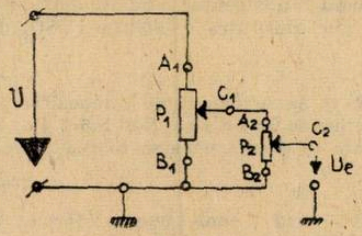
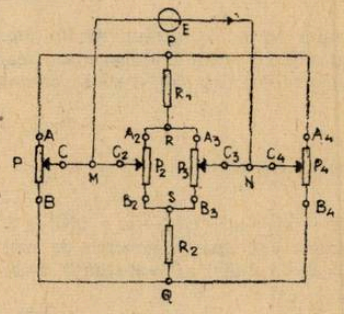


Fig. 2

Ing. *Crețu Eugen*, București

L: 6776 Fie dată schema electrică din figura alăturată(în regim staționar). Toți cei patru potențiometrii sînt montați în așa fel încît sînt acționați simultan la cursor (avînd pentru pozițiile limită ale cursorului toate valoarea zero sau toate valoarea maximă). Știind



că potențiometrii sînt liniari și că elementele schemei au valorile: $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = R$, iar $R_1 = R_2 = R$, să se determine ce poziție trebuie să ocupe cursoarele celor 4 potențiometrii pentru ca valoarea curentului în circuit (adică curentul I) să fie minimă. Sursa de tensiune E este ideală (rezistență internă zero).

Ing. *Crețu Eugen*, București

L: 6777 24 g amestec gazos conțin: 50% v H_2, 25% v. CH_4, 25% CO. Se cere: a) masa și volumul fiecărui component: b) M medie, ϱ medie și d aer pentru amestec; b) consumul de aer (cu 20% val O_2) la arderea amestecului; c) compoziția în % vol a gazelor de ardere.

Prof. *V. Mărculețiu*, București

L: 6778 Se separă 683,3 t oleum cu 10% SO_3 liber din „a" g soluție 70% H_2SO_4 și „b" g oleum 20% SO_3 liber. Apoi se completează pînă la 1000 g cu un amestec echimolar de apă și H_2SO_4. Se cere „a" și „b" și concentrația procentuală a soluției astfel obținute.

Stud. *Vasile Daniela*, București

L: 6779 Prin descompunerea termică a 1 t de calcar care conține 20% impurități se obține un gaz și o substanță solidă. Substanța solidă se barbotează în apă și rezultă apa de var de concentrație 1%, iar gazul se folosește la obținerea sodei de rufe prin procedeul amoniacal. Se cere: a) cantitatea de apă de var de contrație 1% care se obține în urma barbotării substanței solide în apă; b) cantitatea de sodă de rufe ce se obține din gazul rezultat la descompunerea calclarului; b) volumul de dioxid de carbon care se recirculă în procesul de obținere a sodei de rufe.

Prof. *Lidia Stănescu*, Orlești

L: 6780 Pe unul din talerele unei balanțe se pune un pahar A ce conține o soluție obținută prin dizolarea a 1,75 moli de hidroxid de sodiu în 10 moli de apă. Indicați cantitatea (în moli) de carbonat de calciu ce trebuie introdusă într-un pahar B, pe celălalt taler pentru ca balanța să se echilibreue (paharele au aceeași masă)

Prof. *Luchian Ion*, Roman

L: 6781 Se supune prăjirii o tonă blendă care conține 24% sulf. În cenușa rezultată există 2% sulf sub forma de ZnS netransformată. Dioxidul de sulf se folosește la obținerea H_2SO_4. Cunoscînd randamentul oxidării dioxidului de sulf de 95%, iar cel de absorbție SO_3 de 96% să se afle cantitatea de soluție H_2SO_4 de 98% ce se obține.

Ing. *Manta C-tin*, Buzău

L: 6782 1) Să se determine compoziția procentuală a unui minereu cunoscînd că la analiza unei probe de 9,08 g s-au găsit 5,6 g Fe, 3,04 g sulf și restul steril.2) Indicați volumul de hidrogen care se degajă dacă se toarnă peste minereu acid sulfuric.

Prof. *Ion și Aneta Pîrvuț*, Dr. Tr. Severin

L: 6783 Se ard 4 moli amestec format dintr-o alchină și hidrogen, consumîndu-se 27,5 moli aer. Identificați alchina.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L: 6784 Se ard 11,2 l aragaz rezultînd 39.2 l CO_2. Se cere: a) să se afle compoziția procentuală a gazului de ardere; b) să se scrie reacția de cracare a propanului, calculîndu-se volumul de etenă șce se obține știind că în reacție intră 5,6 l C_3H_8.

Elevă *Ilie Simona*, Giurgiu

L: 6785 Masa unui amestec format dintr-un alcool monohidroxilic saturat și o aldehidă, crește prin hidrgoenare cu a%, iar prin dehidrogenare scade cu 2 a%. Să identifice substanțele dacă masa medie a amestecului este 50 și să se calculeze $a = f(x)$ și raportul molar al celor două componente.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

L: 6786 Se dă următoaera schemă:

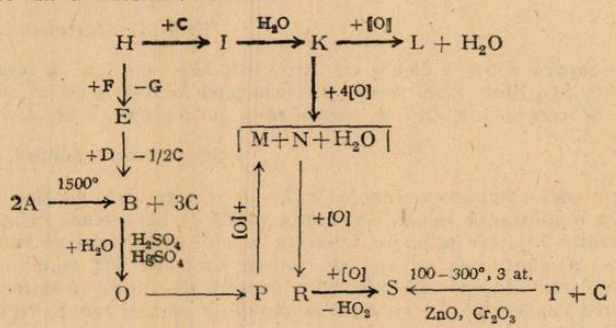
$a \xrightarrow{1500^\circ} b + c$; $b + Na \xrightarrow{200^\circ} d + H_2$; $a + Cl_2 \rightarrow e + HCl$; $d + 2\,e \rightarrow f + 2\,i$; $f \xrightarrow{[O]} g$. Se cere: 1) ecuațiile reacțiilor chimice cuprinse în schema de mai sus; b) cantitatea de produs g care se obține dacă se pleacă de la 1 000 m^3 substanță a de puritate 89,6%, randamentul global al reacțiilor fiind 80%.

Prof. *Rovența C-tin*, Tg. Jiu

L: 6787 Un compus monohalogenat, A reacționează cu magneziul și formează un reactiv Grignard B cu 55,7% halogen. Reactivul B dă cu un compus monocarbonilic alifatic C un produs de adiție, prin a cărui hidroliză se obține substanța D și iodură bazică de magneziu. Prin oxidarea substanței D cu $K_2Cr_2O_7$ în H_2SO_4 se obține substanța E cu 13,333% oxigen. Știind că substanța E nu formează cristale cu bisulfitul de sodiu să se identifice compușii A,B,C,D și E.

Stud. *Florin Bărboi* și abs. *Ion Bărboi*, Tîrgoviște

L: 6788 Se dă următoarea schemă



Știind că: 2 moli de substanță D reprezintă 46 g de metal alcalin, substanța F este o substanță organică rezultată în urma clorurării metanului cu o moleculă de clor, substanța anorganică G prezintă o legătură ionică formată în urma reacției dintre metalul D și clor, substanța organică O este un enol și substanța T, care conține un atom de oxigen (fiind un gaz toxic) are densitatea egală cu 1 față de azot. Se cere: a) să se identifice substanțele notate cu litere le A—T și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice care au loc; b) știind că, s-au obținut prin descompunerea substanței A, doi moli de substanță B, se cere să se precizeze ce cantitate

precum și ce volum de soluție 2 molară de substanțe M și N se obțin; c) să se elaboreze o metodă de trecere de la substanța M la substanța N și invers, precum și o metodă de trecere de la substanța P la L și invers.

Elevă *Puiber Adela*, Oradea

L: 6789 Se consideră $C_6H_{12}O_6$ (glocoza). Se cere: a) N.O ale atomilor de carbon din glucoză; b) numărul de etape la care participă, 2 electroni implicate în transformarea oxidativă a glucozei în 6 molecule de CO_2; c) entalpia liberă medie a fiecărei etape de oxidare; d) folosind reactivii specifici de oxidare indicați o serie de reacții prin care glucoza ar putea fi oxidată în laborator la CO_2. Se dă: $G_f^*C_6H_{12}O_{6(s)} = -909,57$ kJ/mol^{-1}; $G_f^*CO_{2(g)} = -394,17$ kJ/mol^{-1}; $G_f^*H_2O_{(l)} = -237,00$ kJ/mol^{-1}.

Prof. *Florică Sabina*, Craiova

L: 6790 Un volum (c.n) de substanță X se supune descompunerii termice în elemente, astfel că amestecul gazos obținut la sfîrșitul reacției are presiunea de 1,6 atm la 0°C. Să se determine: a) randamentul reacției dacă raportul masic pentru substanța X este C/H = 3/1; b) presiunea parțială a substanței X în amestecul final.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L: 6791 Oxidul de azot degajă 13,5 kcal/mol cînd se oxidează la dioxid de azot. Se cere: a) condițiile care favorizează o concentrație mare de echilibru a NO_2; b) precizați ce efect va avea creșterea volumului vasului de reacție și adaosul de catalizator asupra concentrației la echilibru a NO_2.

Ing. *Manta C-tin*, Buzău

L: 6792 O reacție decurge cu viteza $v = 4 \cdot 10^{-3}$ mol/l.s la o concentrație de 0,1 *m*. Se cere: K(1 mol^{-1} s^{-1})

Prof. *Ilie Ștefan*, Ploiești

L: 6793 Pentru A + B → C se cunosc următoarele date:

viteza inițială (mol/l.s)	concentrația inițială A (mol/l)	concentrația B (mol/l)
1) 0,02	0,5	0,5
2) 0,08	1	0,5
3) 0,016	1	1

Să se stabilească expresia vitezei de reacție.

Prof. *Ilie Ștefan*, Ploiești

L: 6794 Se amestecă volume egale dintr-o soluție de acid clorpropionic ($K_a = 2,13 \cdot 10^{-3}$) 0,1 *m* și acid clorhidric 0,3 *m* Să se afle *pH*-ul soluției obținute.

Prof. *Sava Aurica*, Bacău

L: 6795 Să se calculeze randamentul reacției $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$ dacă se pleacă de la un amestec echimolecular, iar K_c la 700°C este egală cu 9. Practic se lucrează cu exces de vapori de apă. Să se calculeze randamentul atunci cînd se folosește un amestec format din 3 volume de vapori de apă și 1 volum de CO.

Prof. *Sava Aurica*, Bacău

L: 6796 Un compus organic X monohalogenat ce conține un număr minim de atomi de carbon asimetrici dă la arderea a 1,705 g substanță, 2,2 g CO_2 și 0,99 g H_2O. Dacă la analiza elementară prin mineralizare formează 1,435 g precipitat alb solubil în amoniac să se determine: a) sustanța X și șirul de transformări prin care se obține substanță X din alchena cu $M = 42$; b) izomerul ce prezintă forme mezomorfe și izomerul Z cu număr maxim de atomi de carbon asimetrici.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile noiembrie, decembrie, 1983 și ianuarie 1984 s-au primit soluții bune la fizică de la:

ALEXANDRIA: L. Mat. Fiz. cl. IX Stoianov Gabriel (10)
ALBA IULIA: Sc. gen. 3 cl. VIII Gaiță Ligia (11)
BACĂU: Șc. gen. 10 cl. VII Artemie R. (10) Cocan Mirela (10 Ilea Monica (10) Milea Camelia (10) Tuduriu Rodica (10) cl. VIII Baltă Mihaela (10) Munteanu Roxana (10) L. Ind. 1 cl. X Chițescu Const. (10)

BAIA MARE: L. Ind. 8 cl. XI Furman Renate (10)

BEIUȘ: L. S. Vulcan cl. XII Nemeș Adr. (14)

BOTOȘANI: Șc. gen. 15 cl. IX Andrioaia Mihail (10) Baciu Daniela (17) Doman I. (10) Ilică Daniela (17) Însurățelu Rodica (12) Matei Cosmin (10) Parfene Brîndușa (12) Ștefănică Mircea (13) Voloșciuc Camelia (11)

BUCUREȘTI: Șc. gen. 58 cl. VII Iordache Crist. (10) Șc. gen. 81 cl. VIII Chirilă El. (10) Șc. gen. 117 cl. VIII Năstase M. (12) Șc. gen. 171 cl. VIII Antoniu Răzvan (11) L. I. L. Caragiale cl. IX Albu Georgiana (11) L. Informatică cl. XI Neagu Victor (14) L. M. Viteazu cl. X. Lesnic Daniel (30)

BUZĂU: Șc. gen. 5 cl. VIII Bogdan Anca (10) Rusu Tatiana (10) Petrescu Alice (10) Scărlătoiu Gr. (10)

CELARU: Șc. gen. cl. VIII Voicu Marius (11)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC: L. Șt. cel Mare cl. IX Andrei Oct. (15) Rieman Lucian (12) cl. XI Agud Teodor (10) Ambrăuș Dan (10) Banu Gabriela (10) Burlacu Iul. (10) Dănilă Daniel (10) Dediu Bebi (10) Ilie N. (10) Luchian Costel (10) Marin Crist. (10) Martin Gh. (10) Pătrulescu Dtr. (10) Pop Marius (11) Prisecaru Tudor (10) Sacloveanu I. (10) Spătariu Marcel (11) Stratulat Cezar (10) Strechie Sorin (10) Șiman Gh. (10) Tunsu Dorin (10) Voicu Iul. (10) Vrăjescu Val (10) cl. XII Radu I. (10) Roată Gavril (10)

CLUJ NAPOCA: Șc. gen. 2 cl. VIII Săcelean Codruța (8f, 8c) Șc. gen. 15 cl. VIII Dumitrașcu Corina (13) L. Informatică Marcu Daniel (10) L. Șt. Nat. Curt Mihai (10) L Telinofrig cl. IX Chichișan Olimpia (10) Frendl Oszkar (10) Popuța M (12) Tripon Eusebiu (12) L. Unirea cl. IX Ciubănțan Angelica (10) Gaznar Gyöngyi (10)

CRAIOVA: L. N. Bălcescu cl. XI Predoi Adr. (14) L. Ind. 1 Comnea N(10) Radu T. (10) cl. X Vlad Carmen (10)

DROBETA TR. SEVERIN: L. Traian cl. IX Iorgovan Em. (10)

DUDEȘTII VECHI (TIMIȘ): Șc. gen. cl. VIII Boboiciov N. (10) Tămaș I. (10)

FOCȘANI: Șc. gen .8 cl. VII Hîrlău Angela (12) Șc. gen. 9 cl. VIII Achim Adina (10) Apostol Brăduț (10) Bălănescu Dan (10) Bocăneală Any (10) Burlac Crist. (10) Dafin Liliana (10) Deliu Mirela (10) Dobre Daniela (10) Mârza Dolores (10) Stoian Nic (10) Strat Alina (10) Urzică Mirela (10)

GALAȚI: Șc. gen. 18 cl. X Dobre Crist. (10) Telegan Gica (10) Tacu Fl. (10) Todraşu I (14) L. Ind. 1 cl. XI Ciupitu Iul. (11)

GĂNEȘTI (MUREȘ): Șc. gen. 1 cl. VIII Baba Sebastian (10) Furnea M. (10) Ilancu Adina (10)

GHERLA: Șc. gen. A. Ipătescu cl. VIII Butuza Mirela (10) Cionț Irina (10) Crișan Liana (10) Julean I (10) Moldovan I(10) Stoian Delia (10) Știei V. (10) Veja Crist. (10)

IAȘI: L. M. Eminescu cl. VIII Avarvara Ov. (10) Bordeianu Alina (10) Bulgaru Adr. (10) Butnariuc Any Mary (10) Ciocoiu Mădălina (10) Goția Georgiana (10) Ivan Gabriela (10) Mîndreci Fl (10) Zancă Roxana (10) L. Național Negulescu Horia (4f, 6c) L. Em. Racoviță cl. VIII Dudău Val. (13) Hermeziu Bogdan (12) Trăistaru Mihaela (11)

MANGALIA: Șc. gen. 2 cl. VII Halic Narcisa (10) Osman Dilera (10) Rusescu Ana Maria (10)

ORAȘ GH. GHEORGHIU DEJ: Șc. gen. 9 cl. VIII Oprea Carmen (11)

ORĂȘTIE: L. A. Vlaicu cl. X Socaciu Mircea (10) Tîrziu Adr. (10) cl. XI Blaga Lucian (10) Deatcu Silvia (10) Moraru N (10) Oancea Crist. (10) Tîrziu M. (10) Zălog Dorina (10) cl. XII Adamescu Rodica (12) Bucium an Manuela (15) Carașcă Elisabeta (10) Colhon Gabriela (10)

PLOIEȘTI: L. I. C. M cl. IX Gheorghe Romeo (10) Pascu Corina (10) Popescu Cornel (10) Rotaru Mihaela (10) cl. X Gheorghe V. (10)

SĂVÎRȘIN: Șc. gen. cl. VIII Vițalaru Alex. (10)

SIBIU: Șc. gen. 9. cl. VIII Ciobotă Teodora (10) Cîmpeanu Crist. (10) SchiauLiliana (10) Truică Corina (10)

SUCEAVA: L. Sanitar cl. XI Apopii Carmen (10)

TECUCI: Șc. gen. 5 cl. VIII Daraban N (10) Felea Mirela (10) Solomon Mirela (10) Șc. gen. 8 cl. VII Isac Val. (11) Manole Doru (12) cl. VIII Ciobanu Magdalena (13)

TIMIȘOARA: L. Ind. 1 cl. XI Fluș Paul (10)

TG. FRUMOS: L. Ind. cl. XII Bojescu Nic. (13)

TG. MUREȘ: L. B. Farkaș cl. VIII Varkaș Ernő (10) cl. X Mellau György (16)

TG. SECUIESC: L. Ind. 3 cl. IX Calinoviei Suzanna (11) Momoi Horea (22) Sălăgeah Ov. (12)

TÎRNĂVENI: Șc. gen. 1 cl. VIII Ștef Lucian (10)

TR. MĂGURELE: L. Unirea cl. X Odangiu Sînziana (10)

ZĂVOI (CARAȘ SEVERIN): Șc. gen. cl. VIII Gheorghescu Daniela (10) Suciu Fl. (10)

I. P. Informația c. 2172

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXI IUNIE 1984

6

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXI nr. 6, 1984

SUMAR

Pag.

1. Metodă simplificată pentru determinarea acceleraţiei Coriolis de prof. *Ţiţeica Gabriela*, Bucureşti 241
2. Relaţii între structura şi proprietăţile substanţelor organice de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu 244
3. În căutarea hidrogenului gazos superfluid de elev *Vasiliu Marius Cristian*, prof. *Petrescu Andrei*, Bucureşti 250
4. Pentru cercuri de fizică : Legea emisiei termoelectrice şi o interpretare geometrică a acesteia de elev *Neagu Victor*, prof. *Ceacăr Constantin*, Bucureşti 254
5. Pentru cercuri de chimie : Experienţe accesibile în laboratorul de chimie de prof. *Marazan Cornelia*, Sînnicolau Mare 256
6. Consultaţii Chimie : I. Ciclul Haber-Born şi aplicaţiile lui de prof. *Balea Aurora*, Bucureşti. II. Tehnologii moderne de extracţie a ţiţeiului de prof. *Gogolan Florica*, ing. *Popa Lidia*, Videle. III. Solubilitatea substanţelor de elevă *Rotar Ancuţa*, Iaşi 258
7. Recenzie : Descoperiri epocale în chimie (autor *Axente Sever Bandiu*) de prof. univ. dr. ing. *Isopescu Al.* Bucureşti 264
8. Precizări în legătură cu articolul „Despre confuzia dintre randament şi selectivitate" apărut în R.F.C. nr. 9/1983. de lect. dr. ing. *Ionescu Ioan*, Bucureşti 265
9. Probleme şi întrebări de termodinamică şi cinetică chimică (II) de conf. chim. *Ciopec* M., asist. univ. *Pântea O.*, Ploieşti 267
10. Consultaţii fizică : Modele de rezolvare a subiectelor date la examenele de admitere în învăţământul superior de prof *Panaiotu Lidia*, Bucureşti 268
11. Probleme rezolvate : Răspunsuri la problemele întrebări apărute în R.F.C. nr. 5/1984 de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu . . 277
12. Probleme propuse pentru gimnaziu (4978—5005) 278
13. Probleme propuse pentru liceu (L : 6797—6824) 280
14. Chestiuni de examen (C : 1679—1722) 285
15. Rubrica rezolvatorilor de probleme

ANUL XXI | 6 | IUNIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*, prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Cheiu*, prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod. 79.514. Sec 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXI, nr. 6 iunie 1984

METODĂ SIMPLIFICATĂ PENTRU DETERMINAREA ACCELERAȚIEI CORIOLIS

prof. *GABRIELA ȚIȚEICA*, București

Teorema lui Coriolis din care se determină această accelerație a dat posibilitatea de a reduce la mișcări absolute toate mișcările care au loc pe suprafața Pământului.

Coriolis a arătat că accelerația totală a unui mobil este rezultanta următoarelor accelerații : 1) accelerația mobilului, într-un moment dat, în mișcarea relativă față de sistemul de referință (*accelerația relativă* a_r), 2) accelerația punctului geometric din sistemul de referință, în care se găsește în acel moment mobilul (*accelerația de antrenare* sau *de transport* a_{tr}), 3) *accelerația complementară*, cînd sistemul de referință este în rotație, numită *accelerația lui Coriolis* a_{cor} de care ne vom ocupa mai jos.

Vom începe prin a arăta cazurile cînd sistemul de referință este situat într-un plan orizontal : I) fix ; II) în mișcare de translație ; III) în mișcare de rotație.

I) Mobilul se deplasează pe o curbă într-un plan orizontal fix. Într-un punct A (fig. 1), viteza $\bar{v}$ a mobilului este tangentă la curbă, iar accelerația $\bar{a}$ se descompune în două componente :

1) *accelerația pe tangentă* $\bar{a}$ pe același suport cu $\bar{v}$, dată de

$$a_{tg} = \frac{dv}{dt} = \dot{v}$$

unde $\dot{v}$ este derivata lui v în raport cu timpul ; dacă mișcarea este uniformă, $\dot{v} = 0$, deci $a_{tg} = 0$.

2) *accelerația pe normală* sau *accelerația centripetă* $\bar{a}_n$, perpendiculară pe $\bar{v}$ și îndreptată spre centrul de curbură în punctul A, și a cărei valoare este $a_n = \frac{v^2}{R}$, unde R este raza de curbură a curbei în acel punct. Accelerația totală este, deci

$$\bar{a}_{total} = \bar{a}_n + \bar{a}_{tg}$$

a cărei valoare este dată de

$$a^2_{total} = a^2_n + a^2_{tg}.$$

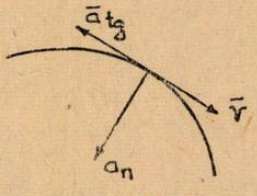


Fig. 1

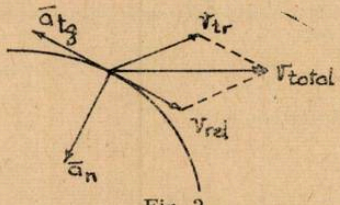


Fig. 2

II) Mișcarea are loc într-un plan orizontal mobil, cu o mișcare de translație cu viteza $\bar{v}_{tr}$ (viteza de transport) față de un *sistem de referință fix*. Viteza din fig. 1 este acum o viteză relativă $\bar{v}_r$ (fig. 2), iar viteza punctului geometric A al planului este aceeași cu viteza de transport a planului. Viteza totală a mobilului este, deci

$$\bar{v}_{total} = \bar{v}_r + \bar{v}_{tr}.$$

Accelerația totală $\bar{a}_{total}$, în acest caz, este compusă tot din $\bar{a}_{tg}$ și $\bar{a}_n$, unde $a_{tg} = \dot{v}_r$; $a_n = \frac{v^2}{R}$, deci

$$a^2_{total} = a^2_{tg} + a^2_n.$$

III) Mișcarea are loc într-un plan orizontal în rotație. În acest caz apare accelerația complementară (*accelerația Coriolis* a_{cor}) a cărei determinare printr-o metodă simplificată este arătată în continuare.

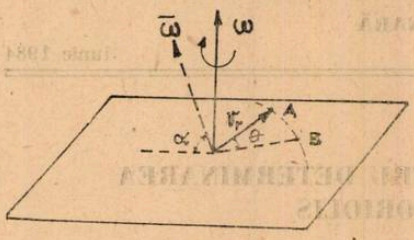


Fig. 3

Pentru a simplifica demonstrația, care, de obicei, este extrem de greoaie, să presupunem că ne ocupăm de o porțiune de mișcare efectuată într-un *timp foarte scurt*. Putem presupune mișcarea de rotație în acest timp ca fiind uniformă cu viteza unghiulară $\omega \frac{\text{rad}}{\text{sec.}} = \text{const}$. Fie (fig. 3) o placă care se mișcă cu $\omega = \text{const}$ în sensul mersului acelor unui ceasornic. Un mobil se deplasează pe placă cu $\bar{v}_r$ și $\bar{a}_r$ (relative), deplasarea având direcția OA. Din cauza rotației în timpul t, mobilul, în loc să ajungă în A, ajunge în B($\widehat{AOB} = \theta$), căci placa s-a rotit cu unghiul θ. Avem

$$AB = s = x\theta$$

unde

$$x = OA = x_0 + v_r t + \frac{at^2}{2},$$

deci

$$s = x\theta = \left(x_0 + v_r t + \frac{at^2}{2}\right)\theta.$$

Durata t fiind foarte mică, $t^2 = 0$, deci

$$s = x_0\theta + v_r t\theta.$$

Derivînd în raport cu timpul obținem

$$\dot{s} = x_0\dot{\theta} + v_r\theta + v_r t\dot{\theta}$$

și

$$\ddot{s} = x_0\ddot{\theta} + v_r\dot{\theta} + v_r\dot{\theta}$$

sau, cum $\dot{\theta} = \omega = \text{const}$,

$$\ddot{s} = 2v_r\omega.$$

În general, dacă vectorul $\bar{\omega}$ nu ar fi perpendicular pe planul mișcării, ci ar face cu acest plan un unghi α, am avea

$$\ddot{s} = 2v_r\omega \sin\alpha$$

sau, în scriere vectorială,

$$\bar{\ddot{s}} = 2\bar{v}_r \times \bar{\omega}$$

Aceasta este *accelerația lui Coriolis*. Se vede că această accelerație este un vector tangent la curbă, perpendicular, în planul curbei, pe $\bar{v}_r$ și cu sensul în care $\bar{v}_r$ este rotit de $\bar{\omega}$ (în sensul de rotație).

Rezultă

$$\bar{a}_{\text{total}} = \bar{a}_{tg} + \bar{a}_n + \bar{a}_{cor}$$

și

$$\bar{v}_{\text{total}} = \bar{v}_r + \bar{v}_{tr}.$$

Pentru a înțelege faptul că o mișcare care ar fi rectilinie pe globul pămîntesc dacă acesta nu s-ar roti, devine curbilinie pe globul în mișcare de rotație, să proiectăm acest glob pe planul ecuatorial, axa lui fiind proiectată în O (fig. 4) iar cercul din figură reprezentînd Ecuatorul. Să presupunem că traiectoriile curbe văzute din avion, ar fi compuse din bucățele rectilinii ca

în fig. 3. Figura 4, așa cum este figurată reprezintă emisfera nordică, sensul de rotație fiind dat de $\bar{\omega}$. Dacă trasăm această figură pe hîrtie transparentă și, apoi, privim de pe partea cealaltă a hîrtiei, remarcăm că un avion care ar fi deasupra emisferei sudice, ar vedea traiectoriile curbîndu-se în sens invers decît în cazul emisferei nordice. Sensul de rotație în jurul axei Pămîntului este, evident, același. Acest fenomen are mare importanță la studiul cursurilor rîurilor care bat în sensuri diferite în cele două emisfere terestre.

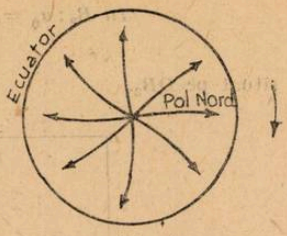


Fig. 4

EXEMPLU. Fie o placă (fig. 5) de latură $l = 50$ cm, prinsă în O de un plan fix orizontal. Placa se rotește în jurul articulației O în planul orizontal. cu o viteză unghiulară constantă ω, în timp ce latura AB este parcursă de un gîndac cu o viteză constantă pe cînd placa s-a rotit din poziția (1) în poziția (2) din fig. 5. În acest timp A_1 ajunge în A_2 și B_1 în B_2. Presupunînd viteza gîndacului de 10 cm/sec, să se determine în A_1 și B_2 mărimea și direcția vitezelor și accelerațiilor gîndacului. Pentru simplicitate, în calcule se vor lua $\pi = 3$; $\sqrt{2} = 1{,}4$.

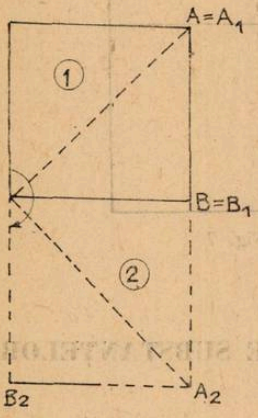


Fig. 5

— *Rezolvare.* În cazul acesta, mobilul este gîndacul, sistemul de referință mobil este placa, sistemul fix este planul care conține figura. Placa și acest plan, sînt orizontale.

Se vede din fig. 5 că unghiul de rotație al plăcii este $\theta = \frac{\pi}{2} = 1{,}5$ rad.

Spațiul parcurs de mobil pe placă este l=50 cm. Avem, deci,

$$l = v_r t$$

deci

$$50 = 10\, t$$

sau $t = 5$ sec. Din $\theta = \omega t$, rezultă $\omega = 0{,}3$ rad/sec,

Vitezele (fig. 6) În A_1 : Viteza de transport v_{tr} este cea a punctului A_1 al plăcii. Ea este perpendiculară pe OA_1.

$$v_{tr} = OA_1\, \omega = l\sqrt{2}\cdot\omega = 21 \text{ cm/sec}.$$

Calculînd rezultanta prin proiecții pe A_1B_1 și pe direcția perpendiculară la aceasta, găsim

$$v_{total} = 28{,}7 \text{ cm/sec} ; \quad \alpha = 31^\circ$$

α fiind unghiul lui v_{total} cu A_1B_1.

În B_1 : v_r este pe A_2B_2, iar v_{tr} este perpendicular pe OB_2, deci în prelungirea lui $\bar{v}_r$. Cu $v_r = 10$ cm/sec și $v_{tr} = \omega \cdot OB_2 = 1{,}5 \cdot 50 = 75$ cm/sec rezultă

$$v_{total} = 85 \text{ cm/sec}$$

Accelerațiile (fig. 7) *In* A_1 : $a_r = 0$, căci $v_r = \text{const}$ în mișcarea rectilinie.

$$a_{tg} = OA_1 \cdot \dot{\omega} = 0$$

căci $\omega = \text{const}$.

$$a_n = OA_1\omega^2 = 70 \cdot 0{,}09 = 5{,}4 \text{ cm/sec}^2$$

dirijat de la A_1 spre O.

$$a_{cor} = 2v_r\omega = 2.10.0{,}3 = 6 \text{ cm/sec}^2$$

perpendicular pe $\bar{v}_r$ în sensul în care acesta este rotit de $\bar{\omega}$, deci pe latura de sus a pătratului. Deci

$$\bar{a}_{total} = \bar{a}_n + \bar{a}_{cor}$$

făcînd un unghi φ cu orizontala. Prin proiecții, căpătăm

$$a_{total} = 10{,}7 \text{ cm/sec}^2 ; \quad \varphi = 21^\circ$$

In B_2 : $a_n = OB_2\omega^2 = 5{,}4$ cm/sec^2 ; $a_{cor} = 2.10.0{,}3 = 6$ cm/sec^2

$a_{total} = 11{,}4$ cm/sec^2

situat pe OB_2.

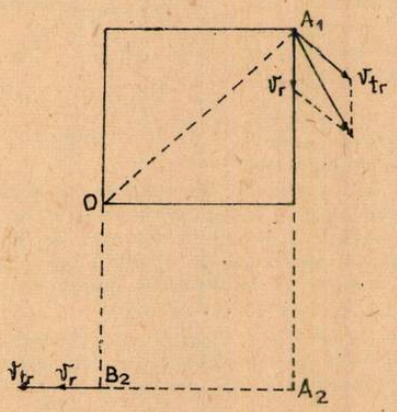


Fig. 6

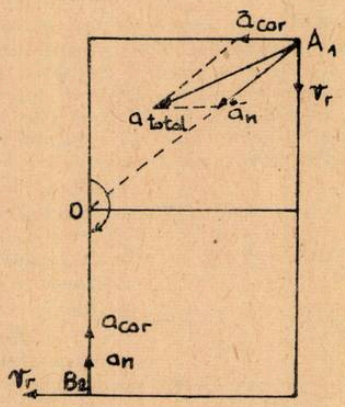


Fig. 7

RELAȚII ÎNTRE STRUCTURA ȘI PROPRIETĂȚILE SUBSTANȚELOR ORGANICE

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

Stabilirea unor relații între structura și reactivitatea compușilor organici este o veche și permanentă problemă a chimiei organice. Între structură și proprietățile unei substanțe există o relație de interdependență, deoarece structura chimică determină proprietățile generale ale unei substanțe. S-a constatat experimental că reacțiile compușilor organici sînt determinate nu numai de grupările funcționale pe care le posedă ci și de influențele reciproce între gruparea funcțională și radical. Dacă în moleculă se găsesc mai multe grupări funcționale au loc pe de-o parte, interacții între funcțiuni, iar pe de altă parte între acestea și radical. Datorită acestor interacții, proprietățile fiecărei funcțiuni pot suferi modificări, unul din factorii impostanți care le condiționează fiind și poziția pe care o au în moleculă grupările respective.

În legătură cu influențele reciproce intramoleculare prezintă interes deci corelația structură reactivitate. Astfel efectele structurale au fost împărțite în trei categorii și anume : efect inductiv (sau electrostatic) ; efect electromer (mezomer) sau efect de conjugare și efect steric. Primele două efecte sînt legate de distribuția electronică din moleculă, care atrage după sine anumite distanțe între atomi, iar al treilea efect se referă la poziția atomilor în spațiul tridimensional.

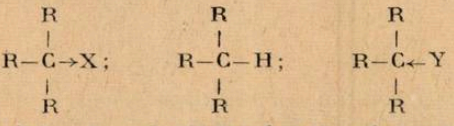
CLASIFICAREA EFECTELOR ELECTRONICE

Mecanismul electronic	Efect electronic	
	Polarizare	Polarizabilitate
Inductiv → I	Inductiv static I_s	Inductiv dinamic I_d (inductometrie)
Electromer (de conjugare) ⌒E	Electromer static E (mezomer)	Electromer dinamic Ed (electromeric)
Domeniul în care se manifestă	Proprietăți fizice Echilibru de reacție Viteză de reacție	— — Viteză de reacție

EFECT INDUCTIV

Deplasarea electronilor σ dintr-o moleculă printr-un mecanism de inducție electrostatică, cauzată de prezența anumitor atomi poartă denumirea de **efect inductiv**.

Deoarece în molecula în stare fundamentală această deplasare există în mod permanent poartă și denumirea de efect inductiv static, care se notează cu simbolul I_s. Sensul efectului inductiv se apreciază în raport cu polarizarea produsă de atomul de hidrogen legat covalent. Se disting atomi sau grupe de atomi *atrăgători* de electroni, adică mai atrăgători decît atomul de hidrogen (efect − I) și atomi sau grupe de atomi respingători de electroni, adică mai puțin atrăgători decît a atomului de hidrogen (efect + I)



efect − I moleculă de referință efect + I

Între efectul inductiv al unui atom și poziția sa în tabelul periodic există o strînsă legătură ; ex. efectul inductiv străgător de electroni al unui atom crește odată cu electronegativitatea sa.

O scară a intensității acestui efect se redă mai jos :

$$\underbrace{NO_2 > CN > F > Cl > Br > I > COOR > COR > OR > OH > NH_2}_{\text{efect} - I} > \underbrace{H}_{I=0}$$

$$\underbrace{H < CH_3 < C_{primar} < C_{secundar} < C_{terțiar} < C_{cuaternar}}_{\text{efect} + I}$$

Mai au efect − I : $CH_2{=}CH-$; $HC{\equiv}C-$; C_6H_5- ;

$$=\overset{+}{N}R_2 > -\overset{+}{N}R_3 > \overset{+}{O}R_2$$

Mai au efect (+I) ; $-\bar{N}R > \bar{O} > S$

Un mecanism similar de deplasare a electronilor are loc în procesele de activare, ca de exemplu în starea de tranziție.

În acest caz, deplasarea electronilor printr-un mecanism de inducție electrostatică se datorește influenței pe care o exercită mediul extern asupra sistemului electronic al moleculei — are loc o polarizabilitate a legăturilor. Această deplasare este temporară ; cînd acțiunea exterioară încetează, electronii revin în poziția lor inițială, iar efectul acesta poartă denumirea de efect inductiv dinamic, notat I_d. Acest efect, denumit și inductometric, este deci un efect de polarizabilitate.

Efectul inductiv poate fi evaluat experimental ; una di metodele cele mai folosite constă în studiul influenței exercitate de diverși atomi sau grupări de atomi asupra tăriei acizilor carbixilici din molecula cărora fac parte aceste grupări sau studiul influenței exercitate de diferite grupări asupra tăriei bazice a bazelor organice. Efectul unor substituenți asupra tăriei acizilor de tipul $X-CH_2-COOH$

X	Substanța	Denumirea	$Ka \cdot 10^5$
F	$F-CH_2-COOH$	acid fluoracetic	217
Cl	$Cl-CH_2-COOH$	acid cloracetic	155
Br	$Br-CH_2-COOH$	acid bromacetic	138
I	$I-CH_2-COOH$	acid iodacetic	75
CH_3O	CH_3-O-CH_2-COOH	acid metoxiacetic	33,1
C_6H_5	C_6H_5-COOH	acid fenil acetic	5,6
H	$H-CH_2-COOH$	acid acetic	1,82
CH_3	CH_3-CH_2-COOH	acid propionic	1,38

În general grupările care exercită efect inductiv − I (atrăgător de electroni) mărește aciditatea, iar cele care exercită efect inductiv + I (respingător de electroni) micșorează aciditatea.

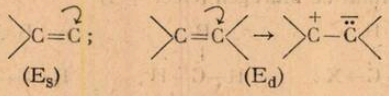
EFECT ELECTROMER

Deplasarea de electroni π dintr-o legătură multiplă spre unul din atomii ce aparţin legăturii poartă denumirea de efect electromer şi se notează cu E.

Deplasarea permanentă a electronilor existentă în molecula în stare fundamentală, poartă denumirea de **efect electromer static**, notat E_s.

Deplasări ale electronilor pot avea loc şi în timpul unor reacţii chimice, la cererea reactantului în timpul scurt cît durează reacţia chimică, efectul purtînd numele de **efect electromer dinamic**, notat E_d.

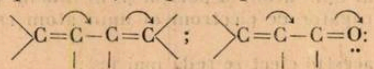
De exemplu :



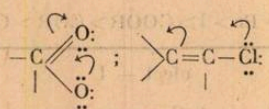
(E_s) (E_d)

Deplasarea de electroni în sisteme conţinînd două sau mai multe duble legături conjugate, poartă denumirea de efect de conjugare sau mezomer. Acest fenomen se reprezintă prin indicarea deplasării electronilor prin săgeţi, curbe şi respectiv prin structuri limită. Mai jos sînt indicate cîteva sisteme conjugate de tip $\pi - \pi$ şi respectiv $p - \pi$.

— Conjugare $\pi - \pi$;



— conjugare $p - \pi$

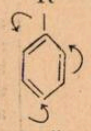
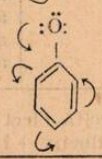


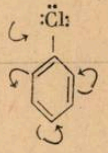
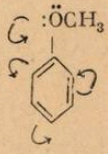
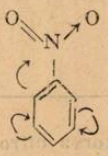
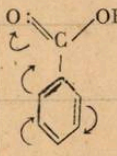
Ca şi în cazul efectului inductiv, există atomi sau grupări de atomi care exercită efect electromer respingător de electroni, notat $+E_s$, sau atrăfgător de electroni, notat $-E_s$.

Efectul $+Es$ şi $-E_s$ al unor atomi sau grupări de atomi

Efect $+E_s$	Efect $-E_s$
$-O > -OR > \overset{+}{O}R_2$	$= \overset{+}{N}R_2 > =NR$
$-S > SR > \overset{+}{S}R_2$	$= 0 > =NR > =CR_2$
$-F > Cl > Br > I$	$= S > =O$
	$= N > =CR$

Efectul electromer joacă un rol important în seria aromatică şi maschează de obicei efectul inductiv. Efectul pe care îl exercită anumiţi substituenţi depinde atît de natura lor, cît şi de poziţia pe care o au în nucleul benzenic. În poziţia para, de exemplu, efectul electromer se transmite normal, iar efectul inductiv este mai slab, deoarece scade cu distanţa. În poziţia meta efectul electromer nu se transmite atît de bine, efectul inductiv fiind ceva mai accentuat, ca în poziţiile orto ambele efecte să atingă maximul posibil de intensitate. În cazul derivaţilor orto distribuiţi datorită apropierii spaţiale a grupărilor apar uneori şi perturbări de ordin strict. În tabelul de mai jos sînt indicate efectele electronice ale substituenţilor asupra orientării şi reactivităţii în substiţiţia aromatică :

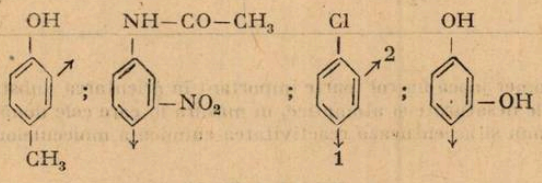
Ordinul substituentului	Efectul electronic	Exemple şi mecanisme	Efecte asupra orientării	Efecte asupra reactivităţii
1	2	3	4	5
Substituenţi de ordinul I (grupe alchi, grupe saturate în general : OH ;OR ; NH_2 :NHR, NR_2 etc.	+ I	R 	orto+para	activare
	+ I, + E f. mare		orto-+para	activare viteză f. mare

1	2	3	4	5
Conjugare p—π	— I puternic + E slab		orto+para	dezactivare viteză mică
	— I slab +E puternic		orto+para	activare viteză mare
Substituenți de ordinul II (grupe nesaturate :—COOH ; NO_2 ;C=N ;CH=O ; CO ;COOH ;SO_3H etc. Conjugare $J\pi\pi-\pi$	—I—E		meta	dezactivare vuiteză mică
	+I, —E		meta	dezactivare viteză mică

În general, substituenții de ordinul I sînt grupări donoare de electroni (exercită un efect +E) și se numesc **grupări activante** deoarece măresc viteza reacției de substituție ariomatică orientînd în pozițiile orto și para, excepție fac halogenii care se disting prin efecte — I puternic și + E slab, dezactivînd nucleul aromatic, micșorînd viteza de substituție în raport cu a benzenului, dar orientează tot orto și para.

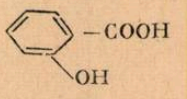
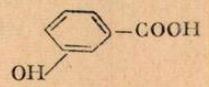
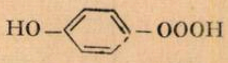
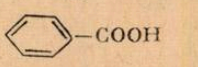
Substituenții de ordinul II, se numesc **grupări dezactivante**, deoarece ei caracterizîndu-se prin efecte $-I_s$ și $-E_s$ (atrăgătoare de electroni) micșorează viteza reacției de substituție aromatică.

În cazul mai multor substituenți, substituentul cel mai activant dirijează de obicei poziția substituției, iar împiedicarea sterică defavorizează poziția orto față de poziția para și în special substituția dintre doi substituenți meta. Pozițiile preferențiale de substituție sînt ilustrate prin următoarele exemple :

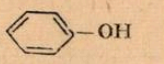
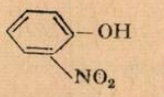
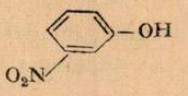
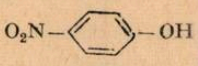
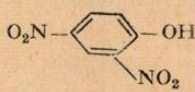
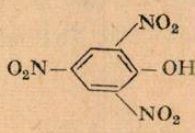


Ca și în seria alifatică, efectul electronic al anumitor grupări funcționale poate fi apreciat și prin cercetarea constantelor de ionizare ale unor acizi aromatici substituiți sau fenoli substituiți ca în tabelele de mai jos :

Constantele de ionizare ale acizilor hidroxibenzoici :

Acidul	$Ka \cdot 10^5$
	10,5
	8,7
	2,85
	6,86

Constantele de ionizare ale cîtorva nitrofenoli :

Substanța	Ka
	$1,7 \cdot 10^{-10}$
	$0,75 \cdot 10^{-7}$
	$1,10 \cdot 10^{-8}$
	$0,96 \cdot 10^{-7}$
	$1,00 \cdot 10^{-4}$
	$150 \cdot 000 \cdot 10^{-1}$

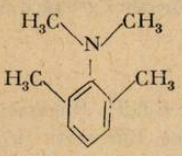
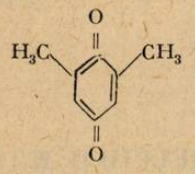
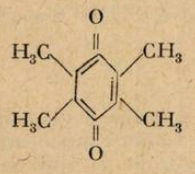
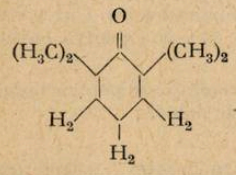
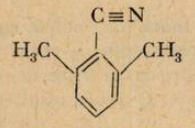
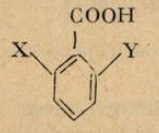
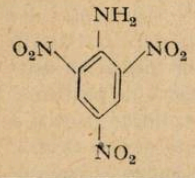
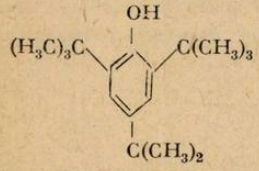
Efectul electromer joacă un rol foarte important în orientarea substituenților în reacțiile chimice și în sistemele nesaturate și atomatice, în măsura în care cele două efecte sînt identice ca sens, ele se suprapun și accentuează reactivitatea chimică a moleculelor respective.

EFECT STERIC

(împiedecare sterică)

Efectul steric este efectul de micșorare a vitezei de reacție, produs asupra unei grupe reactive din moleculă, de substituenți care se găsesc în vecinătatea ei ; ipiedicarea sterică deci se datorește ocupării spațiului din jurul atomului reactiv, prin volumul mare al substituenților.

Acest efect se poate ilustra prin exemplele din tabelul de mai jos :

Substanța	Consecințele efectului steric
	Nu formează sare cuaternară de amoniu cu $\bar{C}H_3I$
	Formează numai o monoximă cu NH_2OH
	Nu formează oxime de loc cu NH_2OH
	Nu formează oximă cu NH_2OH
	Este foarte rezistent la hidroliză
	Nu se poate esterifica la încălzire cu alcooli
	Nu prezintă caracter bazic, diazotîndu-se foarte greu
	Nu se dizolvă în KOH concentrat Nu dă reacția de culoare a fenolilor cu $FeCl_3$

Factorul steric de asemenea influențează reacționabilitatea unor grupări. De exemplu reacțiile de adiție la gruparea) CC=O sînt sensibile de împiedicări sterice, deoarece în reacțiile de adiție atomul de carbon trece din trigonal în tetragonal, starea de tranziție fiind mai comprimată și de aceea unele cetone nu reacționează cu toți reactanții specifici grupării carbonil

BIBLIOGRAFIE

1. *Angelescu, E., Cornea, F.,* — Probleme teoretice de chimie organică, E.D.P., București, 1969
2. *Badea, F.,* — Mecanisme de reacție în chimia organică, Ed. științifică, București, 1973
3. *Hendrickson, I., Cramm, D., Hammad, Gr.,* — Chimie organică, Ed. științifică și enciclopedică București, 1076
4. *Nenițescu, C.* — Chimie organică, ed. VII-a, E.D.P. București, 1977.

ÎN CĂUTAREA HIDROGENULUI GAZOS SUPERFLUID [C.M.]***

Elev *VASILIU MARIUS CRISTIAN**, Prof. *PETRESCU ANDREI***, București

TOTUL A PORNIT DE LA O IPOTEZA

Întotdeauna verificarea experimentală a unei teorii fizice sau numai a unui fenomen prezis de aceasta a exercitat o atracție considerabilă în rîndurile fizicienilor experimentali, iar cînd această prezicere a fost făcută chiar de Einstein, în anii' 50, este de la sine înțeleasă „febra" de care au fost cuprinse numeroase centre ale fizicii experimentale : Universitatea din Amsterdam, Universitatea din Cornell, Institutul pentru-tehnologie Massachusets, Universitatea British Columbia din Vancouver sau Laboratoarele din Cambridge, în cursa pentru obținerea în premieră a hidrogenului atomic superfluid sub formă gazoasă.

Pentru aceasta s-a folosit întregul arsenal tehnic posibil : refrigeratoare pentru temperaturi sub 1 K, cîmpuri magnetice uriașe sau recipiente căptușite cu He lichid.

Care este de fapt prezicerea făcută de Einstein?

Înainte de a răspunde la această întrebare să facem cunoștință cu cîteva aspecte fundamentale ale particulelor elementare studiate de mecanica cuantică.

Toate particulele elementare (cuarcii, fotonii, electronii...) și toate particulele compuse (neutroni, protoni, atomi...) posedă un moment cinetic intrinsec numit spin, a cărui natură este asemănătoare cu cea a momentului cinetic clasic atribuit unui corp ce se rotește în jurul său. Există o diferență între momentul cinetic al unui titirez, de exemplu, și spinul unui electron căci acesta din urmă nu se modifică niciodată. Unitatea de măsură a spinului este $\left(\hbar = \frac{h}{2\pi}\right)$ unde h este constanta lui Planck. Amplitudinea momentului cinetic pentru o particulă cu spinul S este $L = \hbar\sqrt{S(S+1)}$.

Privind un tablou al particulelor elementare se observă valorile diferite, întregi sau semiîntregi, pe care le ia spinul acestora : electron (1/2), foton (1), miuon (1/2), cuarci (1/2), graviton (2), proton (1/2), neutron (1/2), hiperonul omega (3/2). Particulele sînt împărțite din considerente cuantice în două categorii : BOZONII (avînd spinul întreg) și FERMIONII (avînd spinul semiîntreg). Această regulă de împărțire, simplă de enunțat dar dificil de demonstrat, determină proprietăți cuantice complet diferite pentru cele două categorii de particule. Fermionii se supun statisticii Fermi—Dirac. Astfel, amplitudinea de probabilitate pentru ca într-o stare cuantică dată să se găsească doi fermioni este nulă. Particularizată pentru electroni ea dă esența principiului de excluziune formulat de W. Pauli. Bozonii se supun statisticii Bose—Einstein. În acest caz amplitudinea de probabilitate pentru ca un bozon să se afle în aceeași stare cuantică cu alți n bozoni este de $\sqrt{n+1}$ ori mai mare decît dacă acei n bozoni nu ar fi ocupat starea respectivă.

---

* L. N. Bălcescu

** L. Ind. nr. 25

*** Materialele prezentate cu [C.M.] aparțin Cercului Municipal de Fizică — București

Regula de clasificare după valoarea spinului este valabilă și pentru particulele compuse. Astfel, atomul de hidrogen format dintr-un electron și un proton (fiecare putînd avea proiecția spinului pe o axă arbitrară $\pm 1/2\hbar$) va avea spinul total 0 sau 1 deci se va comporta, oricum ca o particulă Bose.

Acum, prezicerea teoretică a lui Einstein, denumită de fizicieni condensarea Bose—Einstein, urmează în mod logic. Un gaz ideal, format din bozoni, va suferi sub o anumită temperatură critică, apropiată de zero absolut, o schimbare spectaculoasă. La temperaturi joase, atomii gazului, avînd energii cinetice foarte mici, deci viteze de asemeni mici, stările lor cuantice vor diferi destul de puțin, existînd o mare probabilitate ca toți atomii să treacă în aceeași stare. Pentru aceasta este destul să existe un număr n suficient de atomi într-o stare cuantică dată pentru ca amplitudinea de probabilitate a tranziției unui alt atom în această stare cuantică să crească de $\sqrt{n+1}$ ori. Vor exista n + 1 atomi în starea respectivă deci pentru un alt atom amplitudinea de probabilitate va fi de $\sqrt{n+2}$ ori mai mare, și procesul continuă pînă cînd toți vor ocupa aceeași stare cuantică. Efectul macroscopic al acestei avalanșe de tranziții îl reprezintă condensarea Bose—Einstein.

Bine înțeles că pentru temperaturi diferite de zero absolut vor exista atomi „rebeli" (în număr scăzut) ce vor ocupa stări cu energii mai ridicate iar restul va forma partea condensată asupra căreia se îndreaptă interesul cercetătorilor. Aceasta reprezintă o entitate cuantică de-sine-stătătoare, cu proprietăți fizice speciale, de fapt o altă stare a materiei. Experimental nu s-ar observat condensarea Bose—Einstein pentru simplu motiv că nu s-a obținut nici o substanță reală în stare gazoasă la temperatura critică scăzută cerută de experiment.

PRIMUL SUPERFLUID ESTE UN LICHID.

Majoritatea substanțelor din natură se solidifică în apropierea temperaturii de zero absolut (—273,15°C). Forțele interatomice sau intermoleculare sînt mult prea mari pentru ca particulele componente „lipsite" de energie termică să nu interacționeze. Chiar și hidrogenul molecular la 14 K se solidifică. Există o singură excepție : heliul. Acesta, răcit oricît de mult devine doar lichid. La 2,2 K se petrece un fapt remarcabil : ^4He trece în starea de superfluiditate. Conductibilitatea termică aproape că devine infinită, fierberea lui încetează și pentru viteze nu prea mari curge fără nici un fel de viscozitate aparentă. Explicația este simplă : pentru ca un lichid, să aibă viscozitate trebuie să existe pierderi de energie interioară, adică o parte a lichidului să aibă o mișcare diferită de rest, ceea ce implică „aruncarea" unora dintre atomi în stări cuantice diferite de starea cuantică generală.

Dar ^4He (avînd 2 neutroni, 2 protoni, 2 electroni) este o particulă Bose și amplitudinea de probabilitate de a se găsi în starea cuantică generală a superfluidului este proporțională cu $\sqrt{n+1}$ unde n (fiind numărul total de atomi) e foarte mare chiar numai pentru un cm^3 de superfluid. Se manifestă astfel o „solidaritate" în mișcare între toți atomii de ^4He, rezultatul fiind superfluiditatea observată experimental.

Vă puteți întreba de ce a fost ales ^4He cînd și izotopul ^3He rămîne lichid pînă la zero absolut. Cercetătorii fizicieni bineînțeles că nu au lăsat neexplorată o asemenea posibilitate. Dar atomul de ^3He (1 neutron, 2 protoni, 2 electroni) este un fermion iar experiența a confirmat teoria !

La acesta nu s-a observat superfluiditatea nici pentru temperaturi de 1000 ori mai scăzute decît 2,2 K.

Din cele de mai sus rezultă că superfluiditatea ^4He este legată strîns de natura sa bozonică. Dar dacă încercăm să justificăm condensarea Bose—Einstein prin observarea experimentală a superfluidității să nu uităm că prima se aplică unui gaz ideal — fără interacțiuni atomice iar a doua se aplică unui fluid cu interacții relativ puternice. Fără îndoială că teoretic, condensarea este legată de superfluiditate, fapt demonstrat de R.Feynmann încă din 1945 și Paul Martin și Pierre Hohenberg în 1965.

Totuși, lipsește dovada experimentală !

Iată de ce fizicienii experimentatori —stimulați de confrații lor teoreticieni — au pornit în căutarea unui gaz bozonic ideal dar real ce-și poate menține proprietățile pentru temperaturi oricît de scăzute.

HIDROGENUL ATOMIC.

De la început s-a manifestat un interes deosebit pentru hidrogenul atomic. Se știe că în condițiile terestre hidrogenul se găsește sub formă moleculară, doi atomi de hidrogen eliberînd o mare cantitate de energie pentru a forma o moleculă. S-ar părea că șansele de a obține

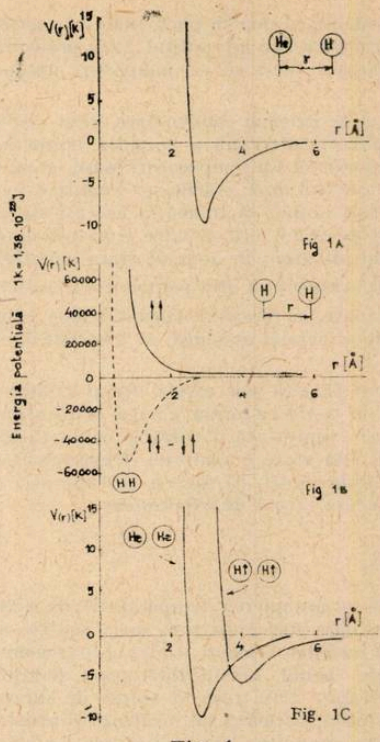


Fig. 1

hidrogen atomic stabil sînt foarte mici. Pentru a decide dacă este sau nu așa să analizăm interacțiile ce au loc între componenții gazelor de hidrogen sau heliu.

În figura 1A este prezentată energia potențială a unui sistem de doi atomi de He aflați la o distanță r, adică lucrul mecanic necesar aducerii lor de la infinit la acea distanță între ei. Valorile energiei potențiale sînt date în unități Kelvin pentru a putea face mai ușor comparație între această energie și energia cinetică per particulă a unui gaz, care în aceste condiții este egală cu temperatura absolută a gazului. Atomii de He vor avea poziția de echilibru în punctul de minim al gropii de potențial care de altfel nu este prea adîncă.

Să considerăm acum interacția între doi atomi de H. (fig. 1B). Aceasta depinde într-un mod spectaculos de orientarea relativă a spinilor celor doi electroni — cîte unul în fiecare atom H. Spinul total poate să ia astfel două valori : nul (spinii antiparaleli) sau egal cu unu (spinii paraleli). În mecanica cuantică se arată că există o singură stare cuantică corespunzătoare spinului total nul și trei stări cuantice pentru spinul total unu astfel că fizicienii au numit prima stare „singlet" iar potențialul de interacțiune (figurat cu linie întreruptă) — potențialul singlet și a doua stare „triplet", iar potențialul respectiv (figurat cu linie continuă) — potențial triplet. După cum se observă în cazul potențialului singlet avem o groapă de potențial cu adîncimea de -55.000 K (pentru $r = 0{,}74$ Å) ceea ce determină o atracție puternică. În schimb potențialul triplet determină o respingere puternică între cei doi atomi de H, excepție făcînd o mică parte slab atractivă de $-$ 5 K pentru o distanță $r = 4$Å (în fig. 1C se face comparația între potențialul He—He și potențialul $H\uparrow - H\uparrow$).

Explicația este tot cuantică : pentru a forma o moleculă, cei doi electroni se vor plasa pe nivelul minim energetic— singurul stabil în situația dată. Dar dacă electronii au și același spin (paralel) ar trebui să ocupe aceeași stare cuantică, lucru imposibil pentru niște fermioni.

În cazul spinilor antiparaleli stările cuantice diferă și deci combinarea este permisă.

Privind graficul potențialului triplet ce exprimă cele mai mici forțe de atracție între doi atomi ai unui gaz cunoscut pînă în prezent, fizicienii experimentatori au și văzut în hidrogenul atomic gazul ideal mult căutat.

Dar problemele practice abia încep. Producerea hidrogenului atomic este relativ ușoară. Într-un balon de sticlă, datorită unei puternice descărcări electrice, moleculele de H_2 se disociază sub efectul bombardamentului electronic. Aceasta a fost metoda folosită de echipa de cercetători din Amsterdam condusă de profesorul Isaac Silvera și de studentul Jock Walraven, acesta propunîndu-și pentru teza de doctorat nimic mai puțin decît stabilizarea hidrogenului la temperaturi joase pentru studiul condensării Bose—Einstein.

Însă pentru a stabiliza hidrogenul atomic trebuie împiedicată recombinarea atomilor de H. O primă lege fizică vine în ajutor : conservarea simultană a impulsului și energiei la ciocnirea H—H pentru a forma o moleculă. Adică, pentru respectarea legii este necesară prezența în momentul și locul ciocnirii a unui al treilea corp ce trebuie să preia uriașa energie de 55.000 K ce rezultă din reacția $H+H \rightarrow H_2$. Un mod rapid de a înțelege aceasta este să inversăm „filmul" timpului. Presupunem că avem o moleculă de hidrogen. Ea are un deficit energetic de — 55.000 K și nu poate trece spontan sub forma a doi atomi de hidrogen liberi, este necesară ciocnirea ei de către o altă particulă de la care să preia energia ce-i va permite disocierea. Readucînd sensul timpului la normal (pentru microparticule, legile fizicii sînt invariante la inversiunea temporală) rezultă clar modul de formare al unei molecule : în momentul ciocnirii a doi atomi de H ajunge simultan un al treilea corp ce va prelua diferența de energie, acum viteza lui fiind mai mare decît cea inițială.

Dar aceste ciocniri „în trei" sînt rare. Supărător este faptul că rolul celui de-al treilea corp poate fi jucat de peretele încintei la care, pentru temperaturi joase, aditionează un număr mare de atomi de hidrogen. Acești atomi se deplasează într-un spațiu bidimensional, iar frec-

venţa coliziunilor este mult mai mare. Cea mai mică energie de adeziune la o suprafaţă solidă este cea dintre H şi H_2 solid şi a fost măsurată de Stuord Crampton şi colaboratorii săi de la Williams College. Ea este de 35 K şi la temperaturi de sub 1 K atomii se „lipesc" de perete recombinîndu-se cu repeziciune.

Soluţia? Îmbrăcarea cu heliu lichid a pereţilor incintei. Deşi poate părea ciudată această metodă, pentru un fizician ea reprezintă o necesitate elegantă. A fost lansată simultan în laboratoarele de la Vancouver conduse de John Berlinsky şi în laboratoarele de la Amsterdam conduse de Isaac Silvera.

Măsurarea energiei de legătură H—^{4}He (lichid) a dus la obţinerea valorii de 1,15 K. Nici această valoare nu i-a mulţumit pe cercetători. Folosind ^{3}He lichid care are o densitate mai mică s-a obţinut 0,43 K. Aceasta e cea mai mică valoare măsurată vreodată pentru adsorbţia unui atom la o suprafaţă, iar ^{3}He este cea mai bună îmbrăcăminte posibilă a pereţilor incintei.

Lucrurile nu s-au oprit aici. Deşi în experienţe s-a atins densitatea de 2.10^{14} atomi/cm^3 pentru cîteva minute, rata de recombinare era considerată totuşi prea mare pentru cerinţele condensării Bose—Einstein.

FOLOSIREA CÎMPURILOR MAGNETICE

Dependenţa temperaturii critice de densitatea hidrogenului atomic este aproximativ invers proporţională, fiind ilustrată de tabelul de mai jos:

$T_{\text{critică}}$ [K]	Densitatea [atomi/cm^3]
1	$5 \cdot 10^{20}$
10^{-1}	$8 \cdot 10^{18}$
10^{-2}	$3 \cdot 10^{17}$
10^{-3}	$1,6 \cdot 10^{16}$

Cum pentru temperaturi de sub 0,2 K dificultăţile tehnice de răcire cresc foarte mult, trebuia redusă în continuare rata de recombinare a atomilor de hidrogen. O nouă soluţie: alinierea tuturor spinilor electronici din atomi de H sub influenţa unui cîmp magnetic foarte puternic (110 kGauss) obţinut cu un magnet supraconductor. Un astfel de gaz vor avea toţi spinii complet polarizaţi şi deci între oricare doi atomi H reacţia ar fi imposibilă, spinii fiind paraleli. Metoda a fost aplicată prima oară de grupul de la Amsterdam.

Ei au reuşit să obţină o reducere a ratei de recombinare cu un factor de 10^5 ori deci o stabilitate de 100 de secunde pentru o densitate de 10^{17} atomi/cm^3. Credeţi că fizicienii au fost mulţumiţi? Deloc, căci aveau nevoie de un factor de 10^8—10^9 pentru a observa condensarea Bose—Einstein. Urmărind figura 2 se poate observa graficul energiei potenţiale magnetice a sistemului electron-proton în cîmp magnetic pentru toate aranjamentele spaţiale posibile ale spinilor. Stările d şi c în care spinul electronului e orientat în sus sînt stări de energie înaltă care nefiind populate la temperaturi aşa scăzute pot fi neglijate complet. Se observă de

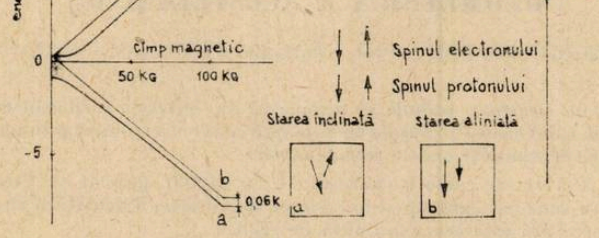


Fig. 2

asemeni că în cazurile în care spinul protonului este antiparalel cu spinul electronului orientarea lor se abate de la paralelismul cu liniile de cîmp magnetic. Aceasta este numită starea înclinată şi deşi unghiul de înclinare este doar de 0,13° la un cîmp magnetic de 110 kG există o probabilitate diferită de zero ca acest atom să se combine cu altul pentru formarea moleculei

de H_2. Iată de ce a fost obținută o rată de recombinare de numai 10^5 mai scăzută. Stările a și b adică starea înclinată și cea aliniată sînt foarte apropiate energetic și deci sînt egal probabile atunci cînd hidrogenul atomic este supus polarizării într-un cîmp magnetic.

Aceasta este situația „cursei" pentru obținerea condensării Bose—Einstein la începutul anului 1983. Nu înseamnă că rezolvarea stabilității hidrogenului atomic poate fi departe. După cum afirmau unii cercetători „soluția se află ascunsă în propria teorie existentă, ea trebuie realizată ducînd raționamentul pînă la capăt".

Să considerăm din nou hidrogenul atomic răcit și supus unui cîmp magnetic. Vor exista două specii de atomi : cei în stare înclinată și cei în stare aliniată. Important este faptul că pentru a se forma o moleculă este nevoie de cel puțin un atom „înclinat". Dar dacă doi atomi înclinați se recombină împreună va rămîne un exces de atomi „aliniați" și dacă cele două procese (aliniat + înclinat și înclinat + înclinat) sînt egal probabile se vor obține la sfîrșit o jumătate din atomii aliniați. Aceștia reprezintă însă gazul perfect polarizat în care nici o recombinare nu mai poate avea loc și care poate fi răcit și comprimat după dorință în vederea condensării Bose—Einstein. Desigur, vor mai trebui rezolvate și unele probleme tehnice legate de curățirea perfectă a micuței incinte de experiență de orice impuritate magnetică, aceasta producînd în jurul ei o adevărată „catastrofă magnetică" în alinierea spinilor electronici. Poate vă întrebați, la ce bun toate acestea, atîtea dificultăți practice și teoretice pentru a obține în viitor condensarea Bose—Einstein. Dar „toate acestea" formează cu adevărat frumusețea unei științe cum este fizica. Fără o luptă inteligentă nici o întrebare adresată naturii nu ar putea deveni răspuns.

Dacă într-unul dintre articolele sale John Berlinsky își exprima optimismul în rezoivarea acestei enigme în următorii doi ani, o făcea fiind conștient de capacitatea de netăgăduit a omului de a învinge orice piedică. „Sperăm că 10^{16} atomi de hidrogen comprimați sub forma unei mici bule în apropiere de zero absolut ar fi într-adevăr capabili să se comporte neașteptat, acesta fiind adevăratul motiv care ne-a împins să realizăm aceste experiențe și ne-ar face mare plăcere să avem o frumoasă surpriză".

BIBLIOGRAFIE

I. F. Silvera, J. Walraven, „Spin-polarized atomic hydrogen : A magnetic gas" J. Applied Physics, *52*, 2304, (1981).

A. J. Berlinsky „Atomic hydrogen : a weakly interacting, magnetic Bose gas" J. Applied Physics, *52* 2309, (1981).

R. W. Cline, T. J. Greytak, D. Kleppner „Nuclear polarization of Spin-polarized hydrogen" Physical Review Letters, *47*, 1195, (1981)

I. F. Silvera, J. Walraven „The stabilization of atomic hydrogen" Scientific American *246*, 66, (1982).

A. J. Berlinsky, W. N. Hardy „L'hydrogène atomique" La Recherche *14*, 482, (1983).

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ :

LEGEA EMISIEI TERMOELECTRICE ȘI O INTERPRETARE GEOMETRICĂ A ACESTEIA [C.M.]

Elev *NEAGU VICTOR* *, Prof. *CEACÂR CONSTANTIN* **, București

Se cunoaște că electronii trebuie să primească din exterior surplusul de energie necesar extragerii din metal. Cînd acest surplus de energie este cedat electronilor prin încălzirea metalului, emisia ce se produce se numește emisie termoelectrică.

S-a stabilit teoretic de către Richardson (1879—1959). laureat al Premiului Nobel în anul 1928 și apoi s-a verificat experimental că legea de variație a densității curentului de emisie în funcție de temperatură este cea exprimată de relația :

$$J_e = A \cdot T^2 \cdot e^{-\frac{b_0}{T}} \qquad (1)$$

* L. Mat. Fiz. nr. 1
** L. Ind. nr. 17

unde : J_e reprezintă densitatea curentului emis de metalul încălzit la temperatura $T°$ și se măsoară în A/cm^2 ;

A reprezintă o constantă care depinde de puritatea chimică a suprafeței metalului și se măsoară în $A/cm^2 \cdot K^2$;

b_0 reprezintă o constantă a metalului care depinde direct de valoarea energiei de extracție și se măsoară în °K.

Legea de variație a curentului de emisie în funcție de temperatură este neliniară, așa cum se vede în figura 1 în care s-a reprezentat pentru tungsten variația densității curentului de emisie în funcție de temperatură.

Din analiza curbei reiese că, de la o anumită temperatură, variațiile mici de temperatură se traduc în variații mari ale densității curentului de emisie.

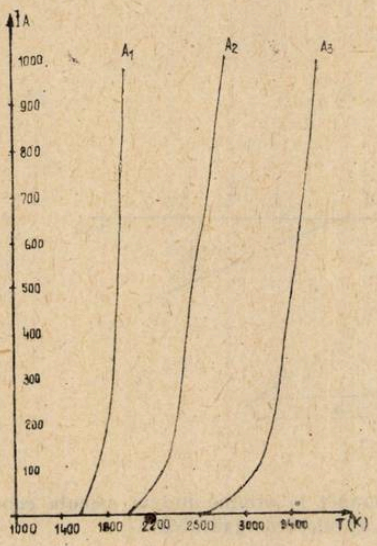


Fig. 1

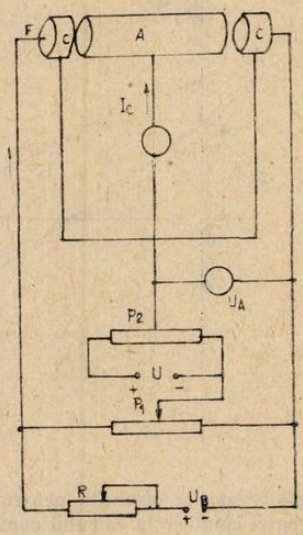


Fig. 2

Legea curentului de emisie termoelectronică a lui Richardson se poate verifica experimental astfel :

Într-un balon de sticlă B (figura 2) în care s-a realizat un vid înaintat de circa 10^{-6} mm col Hg se află un filament F, catodul confecționat din metalul ale cărui constante de emisie trebuie determinate, precum și un electrod cilindric dispus în jurul filamentului și care este segmentat în trei părți, din care electrodul central s-a notat cu A iar electrozii externi cu C. Electrodul cilindric poartă numele de anod și a fost segmentat astfel, pentru ca valoarea curentului de emisie I_e, ce se măsoară cu miliampermetrul să nu fie afectată de electronii emiși de extremitățile catodului care are o temperatură mai coborîtă. Cilindrii C au rolul de a colecta acești electroni. În acest fel, în valoarea curentului de emisie nu intră decît electronii emiși de acea porțiune a catodului în care temperatura T este constantă.

Dînd diverse valori crescătoare curentului de filament I_F, temperatura catodului crește și o dată cu aceasta crește și numărul electronilor emiși. Tensiunea U_A ce se aplică anodului A va avea o asemenea valoare încît toți electronii emiși de catod să ajungă la anod, situație în care curentul anodic este egal cu cel de emisie I_e.

În ceea ce privește temperatura catodului, aceasta se determină folosind pirometrul cu cadran.

Notînd pentru fiecare temperatură valoarea curentului de emisie și aducînd expresia (1) la o altă formă se obține o interpretare geometrică a legii emisiei termoelectronice deosebit de interesantă și de necesară în calcularea constantelor cerute (ale catodului) :

$$J_e = A T^2 e^{-\frac{b_0}{T}}; \quad \ln\left(\frac{J_e}{T^2}\right) = \ln A - b_0 \cdot \frac{1}{T}$$

Notînd : $y = \ln(J_e/T^2)$

$$x = \frac{1}{T}$$

$$a = \ln A$$

$$c = b_0$$

obținem ecuația unei drepte în coordonate $\left(\frac{1}{T}, \ln (J_e/T^2)\right)$, dreaptă reprezentată în figura 3 pentru diverse temperaturi T_1, T_2, T_3.

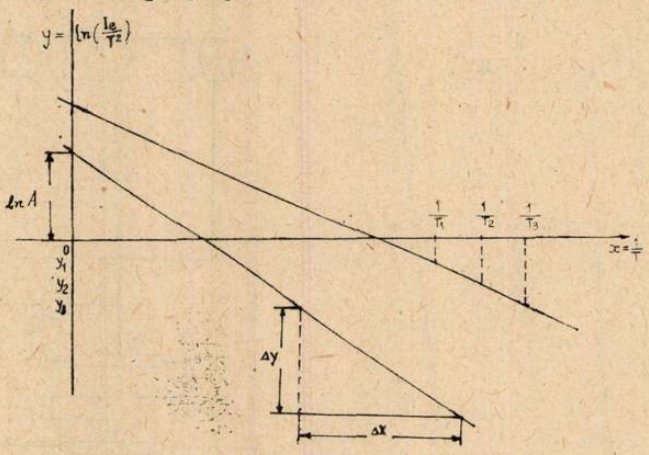


Fig. 3

Măsurînd valorile obținute pentru coordonate la origine putem calcula constanta A iar panta dreptei conduce la calculul constantei b_0 folosind egalitatea

$$b_0 = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

BIBLIOGRAFIE

1. Tuburi electronice și dispozitive semiconductoare, Editura tehnică 1964, autori : *Gh. Goga, C. Popescu, Em. Vasiliu*, etc.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE :

EXPERIENȚE ACCESIBILE ÎN LABORATORUL DE CHIMIE.

Prof. *MARAZAN CORNELIA**, Sînnicolau Mare

Chimia este privind bazele sale o știință experimentală. Învățămîntul chimic trebuie să reflecte acest fapt, asumîndu-și sarcina mai ales în faza sa incipientă, de a forma în conștiința elevilor un bogat fond de reprezentări și un vast sistem de cunoștințe despre proprietățile experimental constatabile ale substanțelor și proceselor chimice, fundament pe care se va construi vastul edificiu teoretic al științei chimice. Consider că experiențele pe care le voi expune, prin accesibilitatea lor și fiind realizabile pe baza unor condiții tehnice minime, vor ajuta profesorul în predarea chimiei.

* Școala generală nr. 1

Prepararea etilenei

Se poate obține ușor prin deshidratarea alcoolului etilic, prin încălzire cu acid sulfuric concentrat.

Aparatura necesară se compune (Fig. 1) dintr-un balon Würtz de 100 ml. prevăzut cu un tub de legătură la capătul superior al pîlniei pentru egalarea presiunii în balon și în pîlnie. Tubul lateral al balonului Würtz se leagă la două vase spălătoare, montate alternativ cu două vase de siguranță într-un stativ potrivit. Balonul este încălzit într-o baie de nisip, în care se introduce un termometru de 250°C cu rezervorul cufundat în nisip în apropierea balonului.

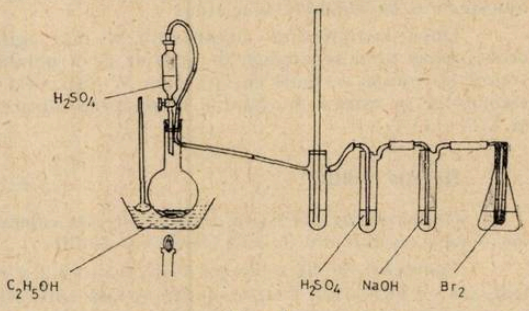


Fig. 1

Vasele spălătoare conțin: primul 10 ml. acid sulfuric 50% al doilea 10 ml. de hidroxid de sodiu 15%. În vasele de siguranță se introduce apă; ele se introduc pentru a evita consecințele creșterii sau scăderii presiunii în aparat.

În balon se toarnă 5 ml de alcool etilic și 5 ml. acid sulfuric concentrat și se adaugă și o linguriță de nisip pentru a evita formarea de spumă la încălzire. În pîlnia de separare se introduce un amestec obținut prin turnarea a 10 ml. acid sulfuric concentrat în 10 ml. alcool (degajare de căldură).

Se încălzește balonul cu grijă. La 170°C începe degajarea de etilenă. Ritmul constant al degajării se întreține prin picurarea amestecului din pîlnie și încălzire moderată. Gazul se spală prin acidul sulfuric 50% care reține alcoolul și eterul antrenat, apoi prin hidroxidul de sodiu care reține dioxidul de sulf și ce ia naștere printr-o reacție secundară între alcool și acid sulfuric, în care acesta din urmă este redus.

Cu etilena astfel preparată se fac următoarele încercări:

— se constată mirosul său caracteristic.
— se barbotează printr-o soluție apoasă de brom.
— se barbotează printr-o soluție de permanganat 20%.

Formarea eterilor

Alcoolații și fenolații reacționează cu derivații halogenați reactivi, dînd naștere la eteri:

$$C_6H_5-OK + Br-C_4H_9 \longrightarrow C_6H_5-O-C_4H_9 + KBr$$

Într-un balon de 50 ml. se introduc 5 g. fenol, 5 g. soluție apoasă 60% de hidroxid de potasiu și 10 ml. alcool. Se adaptează un refrigerent vertical pentru refluxarea vaporilor și o pietricică de fierbere. Se introduce prin refrigerent 8 g. (6.1 ml. bromură de butil și se fierbe o oră pe baia de apă. Bromura de potasiu ce se formează precipită, fiind greu solubilă în mediu apos alcoolic.

Produsul de reacție se diluează apoi cu apă și se trece într-o pîlnie de separare. Se separă stratul superior de fenil-butil-eter și se extrage apoi stratul apos inferior încă odată cu 10 ml. de eter etilic.

Se reunesc cele două strate eterice, care alături de fenil-butil-eter mai conțin și ceva fenol. Soluția eterică se eliberează de fenol prin scuturare în pîlnia de separare cu un volum egal de hidroxid de potasiu 10%, care se elimină. Se mai spală odată cu apă și se usucă pe clorură de calciu apoi se distilă. Fenil-butil-eterul trece la 210°C.

În realitate reacția decurge între anionul fenolat și bromura de butil:

$$C_6H_5-O^- : + Br : C_4H_9 \longrightarrow C_6H_5-O-C_4H_9 + Br^- :$$

Anionul Br părăsește molecula luînd cu sine electronii de legătură, iar anionul fenolat se leagă direct la nucleul carbonului interesat în substituție, prin electronii săi proprii. Reacția este deci o substituție nucleofilă.

Condensarea benzaldehidei cu acetona

Din benzaldehidă și acetonă se poate obține debenzalacetona

$$C_6H_5-CHO + CH_3-CO-CH_3 + C_6H_5-CHO \longrightarrow$$

$$\longrightarrow C_6H_5-CH=CH-CO-CH=CH-C_6H_5 + 2H_2O$$

Într-un balon Erlenmeyer de 200 ml. se introduce o soluție rece de 5,5 g. hidroxid de sodiu în 50 ml. apă și 40 ml. alcool. Se răcește balonul într-o baie de apă cu ghiață și se picură prin agitare continuă, un amestec de 5,3 g. (5 ml.) benzaldehidă și 1,5 g. (1.9 ml) acetonă. Cantitățile de aldehidă și acetonă trebuiesc cîntărite exact, altfel produsul obținut cristalizează greu.

Temperatura se controlează din cînd în cînd prin întreruperea picurării; ea nu trebuie să depășească 20—25°C. Agitarea continuă și puternică este necesară în tot timpul adăugării amestecului de aldehidă și acetonă.

După introducerea amestecului se mai agită 30 minute și dacă produsul de reacție cristalizează greu se adaugă în interior ceva ghiață zdrobită și se freacă cu bagheta. Se filtrează la trompă se spală cu apă pînă la dispariția reacției alcaline din apa de spălare (Fenoftaleină) și se usucă în exicator. După recristalizare din acetat de etil, dibenzalacetona topește la 110—111°C.

Reacția Schiff

O reacție caracteristică aldehidelor este colorația pe care o dau ele cu o soluție de fuxină decolorată cu dioxidul de sulf (reactivul Schiff).

Reactivul Schiff se prepară dizolvând 0,2 g fuxină în 200 ml apă distilată; soluția se tratează cu cîțiva ml dintr-o soluție apoasă saturată de dioxid de sulf. După vreo oră, dacă reactivul nu este incolor, se decolorează cu ceva cărbune activ și se filtrează.

Soluția de examinat se tratează cu cîțiva ml de reactiv Schiff. În prezența aldehidelor alifatice inferioare lichidul se colorează imediat în roșu, aldehidele aromatice reacționează mai încet.

Reacții de identificarea proteinelor

1. Reacția Millon.

Reactivul Millon se obține dizolvînd o parte (în greutate) mercur și două părți acid azotic concentrat la rece, eventual încălzind ușor. La volumul obținut se adaugă două părți apă distulată. Într-o eprubetă se introduc 2—4 ml soluție de proteină și se adaugă un ml. de reactiv. Apare în precipitant roșu la rece sau eventual prin încălzire. Gelatina nu dă această reacție deoarece nu conține tirozină și triptofan.

2. Reacția Liebermann

Se folosește soluția de albuș de cu albumină și acid clorhidric concentrat. Într-o eprubetă se introduc 5 ml soluție concentrată de proteină și se încălzește pînă ce se coagulează. Se separă coagulul prin decantare și se adaugă 5 ml acid clorhidric concentrat. Se încălzește treptat cu atenție, pînă cînd coagulul se dizolvă și apare o coloratie roșie.

Prin încălzire în prezența acidului clorhidric, radicalul hidrocarbonat de proteină se ciclizează, rezultînd furfurol. Acesta se condensează cu gruparea fenolică din tirozină, rezultînd un compus solubil, colorat în roșu.

CONSULTAȚII CHIMIE:

I. CICLUL HABER-BORN ȘI APLICAȚIILE LUI

Profesor *BALEA AURORA**, București

Deoarece variația de entalpie asociată unui proces chimic depinde numai de starea inițială și finală a transformării și este o mărime aditivă, se pot imagina cicluri de transformări care permit calcularea variației de entalpie nedeterminabilă experimental.

Primul ciclu de entalpie a fost imaginat de Haber și Born și reprezintă o aplicație a legii lui Hess. În forma generalizată se poate prezenta ciclul ca în figura 1.

Se observă că: $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = \Delta H_4 + \Delta H_5$ (1)

sau $\Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3 - \Delta H_4 - \Delta H_5 = 0,$ (2)

* Liceul Industrial 26

relație care arată că variația totală a entalpiei înconjurînd ciclul este zero și care permite determinarea variației de entalpie corespunzătoare oricărei etape, dacă se cunosc celelalte valori.

Ciclul Haber-Born a fost utilizat pentru calcularea energiei de rețea a unui cristal ionic. Aceasta reprezintă energia degajată la formarea unui mol de substanță ionică din ioni gazoși, conform ecuației :

$$M^+_{(g)} + X^-_{(g)} \rightarrow MX_{(s)}$$

și nu poate fi măsurată direct.

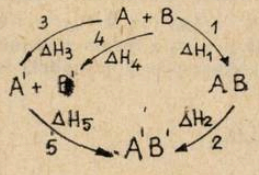


Fig. 1

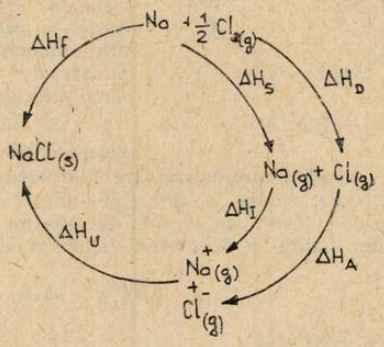


Fig. 2

În cazul formării unui mol de clorură de sodiu se obține următorul ciclu Born-Haber (fig. 2).

Conform celor precizate mai sus, se poate scrie relația :

$$\Delta H_f = \Delta H_S + \Delta H_D + \Delta H_I + \Delta H_A + \Delta H_U,$$

de unde entalpia de rețea ΔH_U rezultă ca fiind dată de relația :

$$\Delta H_U = \Delta H_f - \Delta H_S - \Delta H_D - \Delta H_I - \Delta H_A,$$

în care : ΔH_f = entalpia de formare a $NaCl_{(s)} = -411{,}09$ kJ · mol^{-1}

ΔH_S = entalpia de sublimare a $Na_{(s)} = 108{,}72$ kJ · mol^{-1}

ΔH_D = entalpia de disociere a $Cl_{2(g)} = 121{,}69$ kJ · mol^{-1}

ΔH_I = entalpia de ionizare a $Na_{(g)} = 502{,}36$ kJ · mol^{-1}

ΔH_A = afinitatea pentru electroni a $Cl_{(g)} = -367{,}86$ kJ · mol^{-1}

Înlocuind valorile se obține :

$$\Delta H_U = -776 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Valoarea apreciabilă a entalpiei de rețea indică stabilitatea mare a rețelei ionice.

Un alt exemplu de aplicare a ciclului Haber-Born îl constituie studiul energetic al combinațiilor gazelor rare. Creșterea numărului atomic Z corespunde unei scăderi a potențialului de ionizare al gazelor rare, ceea ce indică creșterea reactivității acestora, verificată prin identificarea combinațiilor elementelor Xe, Kr cu elemente cu electronegativitate mare. Cu ajutorul ciclului de entalpie Haber-Born se poate evalua variația de entalpie la disocierea în atomi a unei halogenuri de gaz rar, ca de exemplu în cazul XeF_2 (fig. 3) $F-Xe-F_{(g)} \rightarrow Xe_{(g)} + 2F_{(g)}$ Urmărind ciclul se obține :

$\Delta H_{at} + \Delta H_I + \Delta H_A + \Delta H_1 + \Delta H_e + \Delta H_r = 0$, unde :

ΔH_{at} = entalpia de atomizare = ?

ΔH_I = entalpia de ionizare a Xe = 1171,8 kJ · mol^{-1}

ΔH_A = afinitatea pentru electroni a F = − 334,8 kJ · mol^{-1}

ΔH_1 = energia de legătură Xe − F = − 200,88 kJ mol^{-1}

ΔH_e = energia de atracție electrostatică = − 694,71 kJ · mol^{-1}

ΔH_r = energia de rezonanță = − 217,62 kJ · mol^{-1}

Înlocuind valorile se obține : $\Delta H_{at} = 276{,}616$ kJ · mol^{-1}, valoare care indică posibilitatea existenței acestei combinații.

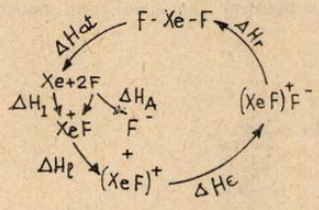


Fig. 3

Ciclul Haber — Born poate fi utilizat și la calcularea entalpiei de solvatare (hidratare). Aceasta reprezintă variația de entalpie asociată procesului de formare a unui ion solvatat (hidratat) din ioni gazoși și molecule de solvent (apă). Valoarea ei se poate calcula cu ajutorul unui proces ciclic în care se urmărește procesul de ionizare-solvatare. Astfel se consideră un mol de sare cristalizată (C^+A^-) care prin sublimare trece în ioni gazoși. Variația entalpiei corespunzătoare acestui proces este $-\Delta H_U$ (entalpia de rețea cu semn schimbat).

Se admite că ionii gazoși se dizolvă în apă pentru a forma o soluție infinit diluată, proces care implică o variație de entalpie corespunzătoare hidratării ambilor ioni $\Delta H_{hC^+} + \Delta H_{hA^-}$. La aceeași stare se poate ajunge și direct prin dizolvarea sării în apă pentru a forma o soluție infinit diluată, proces însoțit de variația de entalpie ΔH_d. Aceste procese se pot modela sub forma ciclului din figura 4. Urmărind ciclul se obține :

$$\Delta H_d = -\Delta H_U + \Delta H_{hC^+} + \Delta H_{hA^-}$$

de unde se determină :

$$\Delta H_{hC^+} + \Delta H_{hA^-} = \Delta H_d + \Delta H_U$$

Deoarece energiile de rețea se cunosc cu suficientă precizie, iar entalpia de dizolvare se poate determina experimental, rezultă că suma entalpiilor de hidratare pentru perechea de ioni care formează electrolitul este o mărime accesibilă.

Pentru verificarea experimentală a modalităților de aplicare a ciclului Haber-Born se propune să se cerceteze ciclul prezentat în figura 5, știind că se cunosc următoarele entalpii de formare :

Substanța	$NH_{3(g)}$	$HCl_{(g)}$	$NH_4Cl_{(s)}$
ΔH°_{298f} (kJ · mol^{-1})	— 46,11	— 92,32	— 314,50

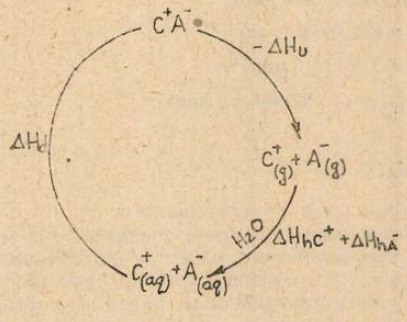


Fig. 4

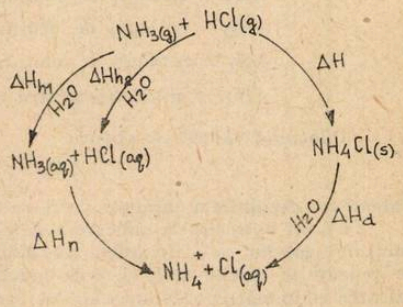


Fig. 5

Urmărind ciclul se poate scrie conform relației generale (2) :

$\Delta H_{n_1} + \Delta H_{n_2} + \Delta H_n - \Delta H_d - \Delta H = 0$, unde :

ΔH = entalpia de reacție a NH_3 cu HCl

ΔH_d = entalpia de dizolvare a NH_4Cl

ΔH_n = entalpia de neutralizare a soluției apofse de NH_3 cu soluție de HCl.

$\Delta H_{n_{1,2}}$ = entalpiile de hidratare ale NH_3 și HCl

Utilizînd valorile entalpiilor de formare standard se calculează variația de entalpie ΔH

$$\Delta H^\circ = \Delta H^\circ_{298\,fNH_4Cl\,(s)} - \Delta H^\circ_{298\,fNH_3(g)} - \Delta H^\circ_{298\,fHCl(g)} = -176{,}06\ kJ \cdot mol^{-1}$$

Valorile ΔH_d, și ΔH_n pot fi determinate experimental.

Determinarea entalpiei de dizolvare a NH_4Cl

Se introduc într-un va calorimetric 200 ml apă distilată. Se agită cu un termometru pînă la temperatură constantă, care se măsoară cît mai exact. Se cîntăresc la balanță analitică 5,5 g NH_4Cl pură. Se trece toată cantitatea în vasul calorimetric și se agită pînă la dezvoltarea completă. Se notează temperatura cea mai joasă atinsă. Se calculează căldura absorbită utilizînd relația : $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ și apoi $\Delta H_d = \frac{Qabs.}{n}$.

Determinarea căldurii de neutralizare a soluției de NH_3 cu soluție de HCl

Se măsoară exact 100 ml de soluție de HCl 1 *m* și se trec în vasul calorimetric curat și uscat. Separat se măsoară 100 ml soluție de NH_3 1 m și se pun într-un pahar Berzelius. Se aduc ambele soluții la aceeași temperatură (temperatura camerei) care se măsoară cît mai exact (T_0). Se adaugă soluția de NH_3 peste cae de HCl în calorimetru, se agită cu termometrul și se măsoară temperatura cea mai ridicată atinsă de sistem (t_f). Diferența de temperatură Δt servește la calcularea lui ΔH_n.

Se poate calcula deci :

$$\Delta H_{n_1} + H_{n_2} = \Delta H + \Delta H_d - \Delta H_n$$

valoarea obținută reprezentînd suma entalpiilor de hidratare a NH_3 și HCl.

Exemplele prezentate reprezintă numai cîteva dintre multiplele posibilități de utilizare a ciclurilor de entalpie în scopul aprofundării cunoștințelor despre substanțele și fenomenele chimice.

BIBLIOGRAFIE

1. *Bednar V., Bednar H.* : „Chimie fizică generală „Ed. did. și ped. Buc. 1978.
2. *Nenițescu C.* : „Chimie generală", Ed. did. și ped. Buc: 1972.
3. *Page J., Robinson E. A., Brereton M. E.* : „Chimie — principii și experiențe", Ed.tehnică, Buc. 1973.
4. *Săndulescu D.* : „Chimie fizică", Ed. științifică și encilopedică, Buc. 1979.
5. *Sternberg S., Danes* „Termodinamica chimică aplicată", Ed. Acad. R.S.R., Buc. 1978

II. TEHNOLOGII MODERNE DE EXTRACȚIE A ȚIȚEIULUI

Prof. *GOGOLAN FLORICA**, Ing. *POPA LIDIA***, Videle

Străduințile de a scoate din adîncimi cît mai mult țiței, adică de a crește factorul final de recuperare reprezintă pentru țara noastră un obiectiv de prima importanță. Metodele și tehnicile actuale pot spori considerabil gradul de recuperare a petrolului din zăcămînt.

Țițeiul se extrage, prin metodele care alcătuiesc așa — numita exploatare primară în proporție de 25 % și prin metodele care urmăresc recuperarea restului de 60 — 70 % alcătuiesc exploatarea secundară.

* Liceul industrial

** Schela de Extracție

Exploatarea primară : 1. extracție prin erupție ; 2. extracție prin gazlift ; 3. extracție prin pompaj.

1. *Extracția prin erupție*

Pînă în 1912 nu s-au cunoscut metode de închidere a găurii de sondă și țițeiului era extras prin erupție liberă și captat în bataluri.

Gazele ieșite odată cu țițeiul se pierdeau în atmosferă. Acest mod de exploatare ducea la scăderea rapidă, a presiunii de zăcămînt și la abandonarea sondelor cu mari cantități de țiței neextras. Între anii 1912 — 1916 s-au introdus capetele de erupție cu ajutorul cărora se poate realize o erupție divizată reglîndu-se debitul de țiței și volumul de gaze ce ies odată cu țițeiul.

2. *Extracția prin gaz lift.*

Cînd în urme extracției țițeiului prin erupție dirijată presiunea de zăcămînt scade, se injectează în gaura de sondă gaze de sondă comprimate.

Gazele de sondă dizolvîndu-se în țiței îi mișorează greutatea specifică și prin expansiunea lor în tubing provoacă ridicarea țițeiului la suprafață.

3. Extracție prin pompaj

La sondele neeruptive, extracția se realizează cu ajutorul pompelor de adîncime, plasate în țițeiul colectat la talpa sondei.

La Schele de Extracție Videle se aplică metodele moderne de sporire a gradului final de recuperare, a țițeiului cum ar fi :

a). metodele chimice injecție cu polimen, cu soluții micelare, soluții alcaline.

b) injecție cu bioxid de carbon.

d) injecția cu abur

d. combustia internă.

Combustia internă este o aplicație a efectului H. Coandă.

Aplicînd efectul Coandă în tehnicile de extracție se realizează procesul de curgere uniformă, continuă a țițeiului din zăcămînt.

Avantajele acestei metode sînt :

a). creșterea debitului de curgere a petrolului.

b). reducerea consumului de gaze injectate.

c). reducerea costurilor de producție.

Elevii care sub îndrumarea tov. profesori de chimie și a tov. inginerii determină cu aparatul ORSAT procentele de CO,CO_2 și O_2 din gazele de ardere.

De la sonda de combustie se face aprinderea țițeiului din strat și se întreține arderea cu O_2 injectat în sondă de combustie Avansarea frontului de ardere se urmărește în sondele de reacție (reactive) în care O_2 scade de la 8—10% la 2—1%, din CO_2 crește de la 1% la 14%.

Valori de CO mai mari de 1 % indică o ardere incompletă și trebuie mărită cantitatea de O_2 care se injectează de la suprafață.

La sondele de reacție (reactive) sînt grafice unde se urmărește evoluția procentelor din gazele totale de ardere. Graficul se face în funcție de timp. Gazele produse de sondele de reacție sînt colectate în butelii metalice și introduse în aparatul ORSAT unde prin laboratoare se separă gazele CO, CO_2, O_2. Rezultatele apar direct pe sistemul etalon.

În vasele unde se găsește CO_2 se găsește soluție de hidroxid de calciu 30% — 50%.

În vasele care conține CO se găsește soluție de clorură cuprică 50%.

În vasele care conțin O_2 se află clorură de potasiu și pirogalol 35% — 50%.

La Liceul Industrial Videle există o colaborare între profesorii de specialitate și inginerii din schela de extracție Videle pentru a asigura o pregătire temeinică a elevilor, cu tehnologiile moderne aplicate în producție — pentru creșterea factorului final de recuperare a țițeiului.

Elevii, muncitorii, specialiștii încadrați în formații complexe muncesc cu dăruire pentru creșterea producției, de petrol — realizîndu-se astfel obiectivele trasate de Congresul al XII-lea al partidului nostru asigurarea independenței energetice a țării noastre. —

III. SOLUBILITATEA SUBSTANȚELOR

Elevă *ROTAR ANCUȚA*, Iași

Solubilitatea este proprietatea unei substanțe de a se dizolva într-un solvent. Solubilitatea se exprimă prin cantitatea în grame de substanță, la 20°C, în 100 g solvent. După coeficientul de solubilitate substanțele pot fi : ușor solubile ($s > 1$), greu soluibile ($1 < s < 0{,}01$) sau practic insolubile ($s < 0{,}01$). În general sînt considerate insolubile substanțele care în concentra-

ție 0,01 *m* sau mai mică formează soluți saturate la 25°C. Substanțele solubile nu formează soluții saturate la 25°C în concentrația mai mare sau egală cu 0,1 *m*. Pe lîngă aceasta mai există și substanțe parțial solubile, cu o solubilitate cuprinsă între 0,1 și 0,01 molar. Termenul „insolubil" este incorect deoarece și o concentrație de 0,01 *m* reprezintă totuși o cantitate de substanță.

Solubilitatea substanțelor este influențată de mai mulți factori: structura substanțelor, suprafața de contact, temperatură, presiune s.a.

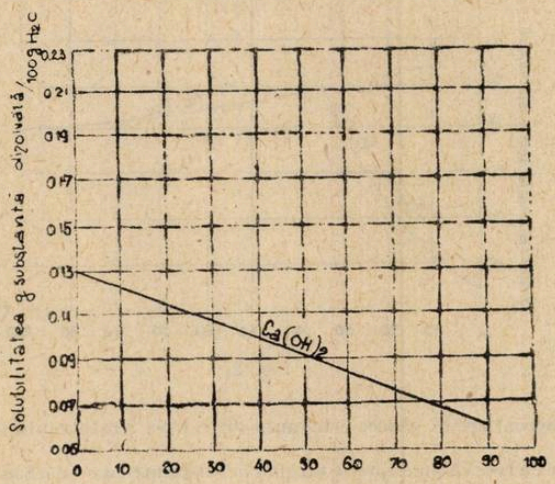


Fig. 1

La dizolvarea substanțelor solide într-un dizovant lichid pe măsură ce concentrația soluțiilor crește, solubilitatea se micșorează.

Mărirea suprafeței de contact duce la creșterea solubilității,

Solubilitatea substanțelor solide și lichide crește cu temperatura dizolvantului. Experimental s-a constatat că solubilitatea clorurii de sodiu este aproape independentă de creșterea temperaturii. La un numr relativ mic de substanțe (ex. $Ca(OH)_2$) solubilitatea variază invers proporțional cu temperatura (fig. 1)

Cel mai important factor în determinarea solubilității substanțelor este prezentat de natura legăturii, electrovalență, covalență, forțe de atracție dintre molecule.

Cunoașterea interacțiunii dintre solvent și solvant poate lămuri o serie de fenomene care au loc la dizolvare. Pentru a rezolva mecanismul dizolvării se presupune un solvent puternic polar (apa, de exemplu) și un solvent (un solid cristalizat cu rețea ionică, moleculară, atomică)

Substanța solidă cu structură ionică formează o rețea cristalină, ionii cu sarcini opuse sînt ținuți în poziții fixe datorită forței de atracție electrostatice ce determină energia rețelei În timpul dizolvării cationii și anionii devin independenți. Pentru ca szubstanța să se dizolve este necesară, o energie care să depășească energia de rețea. Energia considerată necesară în procesul de dizolvare depinde de energia de solvatare și de cea rezultată din variația entropiei. Interacțiunea dintre moleculele de apă și ioni favorizează separarea ionilor de cristal. Fiecare ion liber este înconjurat de un anumit număr de molecule de apă, procese care pun în libertate energia de hidratare. La ionii cu volum mare și sarcină mică gradul de hidratare este mai mare ca doi.

Legătura dintre molecula apei și ionii metalici poate fi așa de mică încît efectul hidratării este practic neglijabil. Ionii metalelor tranziționale (avînd un raport mare între sarcină și volum) formează hidrați cu o compoziție bine determinată.

Pentru substanțele hidratate solubilitatea este mai întîi direct proporțională cu temperatura și devine treptat invers proporțională cu aceasta. În figura 2, solubilitatea sulfatului de sodiu crește odată cu temperatura pînă ce aceasta atinge valoarea de 32,4°C (deoarece pînă la această temperatură soluția saturată este în echilibru cu soluția de sulfat de sodiu hidratată). După această temperatură solubilitatea descrește (soluția saturată este în echilinru cu sarea anhidră) .Curbele de solubilitate se utilizează în general la determinarea solubilității unei substanțe la o anumită temperatură.

Există cîteva reguli pentru stabilirea celui mai bun dizolvant pentru o substanță :

Regula înrudirii chimice : o substanță se dizolvă în solvenți cu structura chimică asemănătoare.

— hidrocarburile se dizolvă în alte hidrocarburi
— hidroxizii se dizolvă în apă
— oxizii organici superiori se dizolvă în acid acetic ș.a.

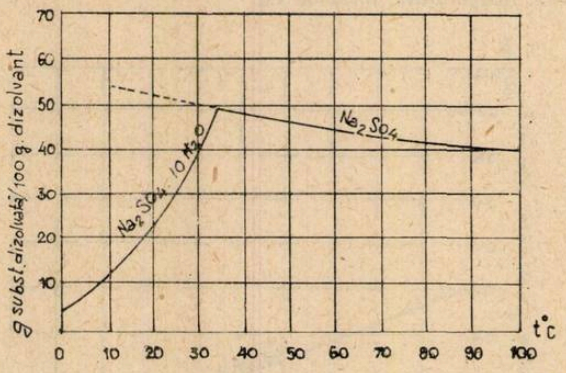


Fig. 2

Regula lui Bernal are în vedere constanta dielectrică a dizolvantului. Substanțele cristaline se clasifică în :

— substanțe cu rețea ionică care se dizolvă în substanțe cu o constantă dielectrică mare— tip solubile în apă
— substanțe cu rețea moleculară (moleculă polară) care se dizolvă în substanțe cu constantă dielectrică medie — tip solubile în alcooli.
— substanțe cu rețea moleculară (moleculă nepolară) se dizolvă în substanțe cu o constantă dielectrică mică — tip solubile în benzen.

Majoritatea compușilor organici, avînd legături puternic covalente sînt insolubile în apă. Există un număr mare de compuși organici care conțin una sau mai multe grupări polare, capabile să determine solubilitatea în apă.

În final, cîteva date experimentale privind solubilitatea în apă a unui număr mare de substanțe : — toți hidroxizii sînt insolubili, expceptîndu-i pe cei de sodiu, potasiu, cesiu, amoniu care sînt solubili și $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$ care prezintă o solubilitate limitată.

— toți oxizii metalelor alcaline reacționează cu apa formînd baze solubile sau parțial solubile, (CaO, BaO), ceilalți oxizi sînt insolubili sau reacționează cu apa formînd baze parțial solubile.

— toți acizii anorganici sînt insolubili
— cloriții, hidrocloriții, percloratii, bromiții, azotiții, sînt solubili
— halogenurile sînt solubile cu excepția MeCl · MeBr, Me (Me = Cu^+, Ag^+, Hg_2^{2+}) și MeF_2(Me = Mg^{2+}, Ca^{2+}, Ba^{2+}, Pb^{2+})
— sulfații sînt solubili exceptînd $CaSO_4$, $BaSO_4$, $PaSO_4$ insolubili sau Ag_2SO_4 parțial solubil.
— sulfurile sînt insolubile, excepție făcînd Na_2S, K_2S,
— carbonații $Al_2(SO_4)_3$, $Cr_2(SO_4)_3$, $Fe_2(SO_4)_2$ sînt instabili în soluție apoasă.

Aceste reguli își pot găsi utilitate în chimie la recunoașterea unor substanțe pe baza solubilității lor foarte mici în apă.

RECENZIE :

„DESCOPERIRI EPOCALE ÎN CHIMIE"

autor : *Axente Sever Banciu**

Autorul este bine cunoscut. Fiind foarte fecund, ne-a oferit o serie de cărți interesante din care menționăm : „Istoria descoperirii elementelor chimice", „Viața și opera lui Gh. Spancu", „Lazăr Edeleanu" etc. Toate se citesc cu plăcere stîrnind interesul cititorului. Cărțile abordează

* Institutul Politehnic

întotdeauna cele mai interesante și pasionante aspecte ale tehnicii și în special ale chimiei, ce nu se întîlnesc nici în cursurile universitare și nici în tratatele de chimie.

În lucrarea de față sînt prezentate frămîntrile și condițiile istorice în care s-au relalizat marile descoperiri din domeniul chimiei teoretice și aplicative. Acești descoperitori sînt prezentați cu calitățile lor creatoare dar și cu slăbiciunile lor omenești. Este de asemenea arătat modul cum au fost apreciați sau priviți cu indiferență de contemporanii lor.

Prezentarea este într-o formă foarte atrăgătoare și bine ordonată conținînd două părți. În prima parte se arată drumul greu și laborios ce a condus la marile descoperiri teoretice și la formularea legilor, ce au scos chimia din empirismul și haosul începutului, construindu-se baza grandiosului edificiu al chimiei moderne.

Partea a doua cuprinde marile invenții și aplicațiile industriale care au dus la avîntul actual al industriei chimice moderne, avînt de care beneficiază din plin și țara noastră, care în prezent ocupă locul zece în lume ca producție a industriei chimice.

Scrisă cu talentul și stilul său deosebit, lucrarea prezentă se citește cu mare ușurință și odată ajuns la finele ei rămîi cu regretul că s-a terminat.

Prefața scrisă de Acad. Prof. Ecaterina Ciorănescu-Nenițescu, face prezentarea acestei cărți care se adresează unui cerc larg de cititori, interesați să cunoască dezvoltarea chimiei și sub acest aspect atît de captivant. Așteptăm următoarea carte promisă „Descoperiri epocale în biochimie".

Prof. Univ. Dr. Ing. *AL. ISOPESCU*, București

PRECIZĂRI ÎN LEGĂTURĂ CU ARTICOLUL „DESPRE CONFUZIA DINTRE RANDAMENT ȘI SELECTIVITATE" APĂRUT ÎN NUMĂRUL 9 DIN 1983 AL REVISTEI DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

Lector. dr. ing. *IONESCU T. IOAN**, București

Din principiu, considerăm că a atrage atenția asupra unei greșeli evidente, conținută într-un manual școlar pe care îl studiază sute de mii de elevi, constituie o obligație majoră a celui care a sesizat-o.

În consecință, acceptăm orice critică, dacă este întemeiată, fie că se referă la manualul de chimie pentru clasa a XII-a, fie că se referă la lucrarea „Aplicații și probleme de chimie pentru treapta a II-a de liceu", la care sîntem coautor dar nu putem accepta ca ceea ce este prezentat corect în aceste două cărți, referitor la conversii și randament, să fie etichetat drept „eronat", desconsiderînd astfel însăși adevărul științific și semănînd cu adevărat confuzie în rîndul elevilor și poate și în rîndul unor profesori.

Nu dorim polemică, ci repunerea adevărului în drepturile sale.

În acest scop, precizăm, de la început, că relațiile de definiție indicate pentru conversia utilă, conversia totală și ramndament, în manualul de chimie pentru clasa a XII-a sînt absolut corecte.

In definirea acestor mărimi nu s-a făcut nici un fel de confuzie între conversia utilă și randament, așa cum se susține în articolul menționat. mai sus.

Rezultă deci, că toate problemele în care se cer conversii utile, conversii totale și randamente, pot fi rezolvate corect numai pe baza acestor relații de definiție, indiferent dacă problemele sînt cuprinse în manual, culegeri de probleme sau sînt date la olimpiadele de chimie sau la concursurile de admitere în învățămîntul superior.

În ceea ce privește corectitudinea acestor relații de definiție indicate în manualul de chimie precizăm că nu noi le-am elaborat, că ele au fost introduse în tehnologia chimică de peste 40 de ani, din necesitatea de a caracteriza stadiul transformărilor chimice complexe, care decurg prin reacții paralele și (sau) consecutive în vederea calculării bilanțului de materiale, că ele au deci o perfectă justificare logică și că sînt indicate, în exact aceeași formă în care sînt prezentate în manualul de chimie, în lucrările de specialitate care se referă la acest domeniu.

Dintre acestea, menționăm cîteva apărute în limba română, deci ușor accesibile :

1. Drimuș I. și colab. Procese fundamentale în industria organică de sinteză vol. I pag. 21. Editura tehnică 1962 (Curs predat la Institutul Politehnic București timp de 27 de ani — pînă în 1977).

* Institutul Politehnic

2. Lupu A., Papahagi L., Iliuță I. Curs de tehnologie chimică organică pag. 10. Centrul de multiplicare al IPB 1980 (curs predat și în prezent la Institutul Politehnic București).

3. Lupușor G., Merică E., Corea .,Bucea-Gorduza V. Ingineria sintezei intermediarilor aromatici vol. I pag. 85, Editura Tehnică 1977 (Lucrarea teoretică fundamentală pentru formarea inginerilor chimiști și necesară în activitatea specialiștilor).

4. Lupu A., Tepeș G., Aplicații și probleme de chimie și tehnologie chimică pag. 6. Editura Didactică și Pedagogică 1978.

5. Cosma I., Cosma N., Probleme și exerciții de chimie organică pentru licee pag. 8. Editura didactică și pedagogică 1974.

Considerăm că, din moment ce în cadrul unor cursuri de specialitate, care se predau în învățământul superior, conversia utilă, conversia totală și randamentul sînt definite ca mărimi, în exact același fel ca în manualul de chimie pentru clasa a XII-a, orice discuție este inutilă.

Totuși, pentru a elimina orice confuzie în legătură cu aceste mărimi, socotim că mai sînt necesare unele precizări.

1. În cazul proceselor chimice, în care dintr-o substanță (materie primă) se obțin, prin reacții paralele și (sau) consecutive mai multe substanțe (produse), unele utile iar altele inutile, pentru a caracteriza cantitativ multiplele transformări chimice care au loc, sînt necesare mai multe mărimi. Randamentul, așa cum se definește în mod obișnuit, pentru reacțiile simple, este insuficient.

2. Pornind de la faptul că în procesele chimice complexe, o substanță este cobnvertită în mai multe produse, pentru a evalua cantitativ fiecare cale de transformare, a substanței într-un anumit produs, s-a introdus mărimea numită conversie, care este definită astfel :

$$C = \frac{\text{cant. de subst. (în mol) transf. într-un produs}}{\text{cat. de subst. (în mol) introdusă în reactor}} \cdot 100 \qquad (1)$$

După cum produsul rezultat este util sau inutil, conversia calculată pentru acel produs este denumită conversie utilă (Cu) sau conversie inutilă (C_i). Suma acestor conversii reprezintă conversia totală (C_t), care este definită prin relația

$$C_t = \frac{\text{cant. totală de subst. (în mol) transf. în diferite produse}}{\text{cant. de subst. (în mol) introdusă în reactor}} \cdot 100 \qquad (2)$$

Dacă la transformarea chimică participă mai mulți reactanți, se calculează separat pentru fiecare dintre aceștia conversia utilă, conversia inutilă și conversia totală.

3. Pentru a aprecia cantitativ ponderea transformării materiei prime într-un produs, față de toate transformările materiei prime, care conduc la mai multe produse, s-a introdus o mărime numită randament, a cărei semnificație specială rezultă clar din următoarea relație de definiție.

$$\eta = \frac{\text{cant. de subst. (în mol) transformată într-un produs}}{\text{cant. totală de subst. (în mol) transf. în diferite produse}} \cdot 100 \qquad (3)$$

Ținînd seama de relațiile de definiție ale conversiei utile și conversiei totale, deducem că

$$\eta = \frac{C_u}{C_t} \cdot 100 \qquad (4)$$

Randamentul se poate calcula pentru fiecare produs rezultat, în funcție de oricare dintre reactanți.

În practică se calculează, de obicei, în funcțe de reactantul cel mai valoros, numit și reactant limitant. Întrucît randamentul în produs, calculat în raport cu materia primă transformată, caracterizează și selectivitatea procesului față de acel produs, randamentul se mai numește și selectivitate (S).

Denumirea de selectivitate a fost introdusă inițial pentru procesele catalitice, din dorința de a folosi un cuvînt mai semnificativ, care să caraterizeze totodată și selectivitatea catalizatorilor.

Pentru aceste procese, se calculează selectivitatea (randamentul la o singură trecere a materiei prime peste stratul de catalizator, sau selectivitatea finală.

Prin extindere, termenul de selectivitate se poate folosi și în reacțiile necatalitice, deci în general. Totuși, denumirea uzuală în tehnologie este aceea de randament.

4) Randamentul, conversia utilă și prețul de cost reprezintă criterii importante în alegerea unui proces tehnologic. La prețuri competitive ale materiilor prime se preferă procedeul caracterizat printr-un randament și o conversie utilă, în raport cu produsul principal. cît mai mari, pentru că, în acest caz, cea mai mare parte din materia primă se transformă în produsul principal și rezultă cantități mici de produse secundare (care uneori ridică problemele grele de separare și valorificare).

Chiar și o conversie utilă mai mică se poate accepta, dar numai dacă randamentul este mare.

În acest caz se vor forma tot puține produse secundare, iar pentru că transformarea materiei prime se produce într-o mai mică măsură, după producerea reacțiilor, materia primă va trebui separată și recirculată.

5. Dacă într-un proces chimic conversia totală este de 100%, atunci randamentul definit prin relația (4) și pe care ar fi mai bine să-l numim randament tehnologic, devine numeric egal cu conversia utilă.

6. Definiția obișnuită a randamentului, așa cum se învață încă din clasele gimnaziale, coincide într-adevăr cu definiția conversiei utile, dar sfera de aplicare este limitată la reacțiile simple. În procesele chimice complexe folosim conversiile și randamentul (selectivitatea), care au relații de definiție, semnificații specifice și denumiri bine precizate.

7. Pentru a evalua pierderile de substanțe (reactanți sau produse de reacție) care se produc în fiecare operație fizică sau proces chimic implicat de schema tehnologică, se folosește tot randamentul, definit însă prin raportul dintre cantitatea de substanță obținută practic și cantitatea de substanță ce trebuia obținută teoretic.

Ținînd seama de randamentele tuturor stadiilor de prelucrare fizică sau chimică se poate calcula un randament global sau total, raportat la un produs, pe baza relației

$$\eta_t = \eta_1, \eta_2, \eta_3 \cdots \eta_n \qquad (5)$$

8. Dacă cineva consideră că este necesară schimbarea denumirii conversiei utile în randament și folosirea în exclusivitate a denumirii de selectivitate pentru randamentul tehnologic, ceea ce mărturisim că nu ar fi lipsit de interes, pentru că s-ar ajunge la o unică definiție a randamentului, poate propune acest lucru.

Dar pînă ce se vor adopta aceste propuneri, nimeni nu are dreptul să semene confuzie și să califice drept greșite relațiile de definiție ale conversiilor și randamentului, indicate în manualul de chimie pentru clasa a XII-a, atîta timp cît aceste relații se predau ca atare în învățămîntul superior, fundamentînd astfel baza teoretică necesară atît proiectării cît și practicii industriale în domeniul tehnologiei chimice organice.

PROBLEME ȘI ÎNTREBĂRI DE TERMODINAMICĂ ȘI CINETICĂ CHIMICĂ (II)

Conf. dr. chim. *M. CIOPEC* și asist. univ. chim. *O. PÂNTEA*, Ploiești

1. Principiul I al termodinamicii este de fapt o particularizare a unei legi generale ce acționează în natură; despre ce lege este vorba?

2. Care sînt tendințele spre care evoluează, din punct de vedere termodinamic, sistemele fizice și chimice?

3. Descrieți variația entalpiei libere Gibbs în cursul unei reacții chimice; cum este entalpia liberă Gibbs la echilibru? dar ΔG?

4. Una din formulările principiului II al termodinamicii se referă la imposibilitatea trecerii spontane a căldurii de la corpurile reci la cele calde; puteți refomrula acest principiu folosind criteriul entropiei și/sau al entalpiei libere Gibbs?

5. Cunoscînd valoarea variației de entalpie ce apare la topirea gheții (căldura de topire), $\Delta_{topire}H°(273{,}15\ K) = 334 kJ/kg$, să se stabilească dacă procesul de topire a unui mol supraîncălzit de ghiață este spontan.

6. Variațiile de entalpie și entalpie liberă Gibbs pentru reacția $H_2O + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O_2$ la 25°C sînt: $\Delta H°(298\ K) = 23{,}17$ kcal/mol și $\Delta G°(298\ K) = 29{,}42$ kcal/mol, iar la 1 500°C, $\Delta H°\ (1773\ K) = 26{,}11$ kcal/mol și $\Delta G°\ (1773\ K) = 45{,}83$ kcal/mol. Să se precizeze dacă e posibilă producerea reacției cu un randament apreciabil.

7. Evaluați energia de legătură pentru $>C=O$ dacă entalpia de formare pentru aldehida formică (CH_2O) în condiții standard este de -116 kJ/mol și energia legăturilor $-C-H$ este de 99 kcal/mol.

8. Care este efectul termic la 25°C și 1 atm. al reacției.

$H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$, dacă $S^\circ_{H_2O(l)}(298\ K) = 70\ J/(mol.K)$ și $S^\circ_{H_2O(g)}(298\ K) = 188{,}6\ J/(mol.\ K)$?

9. Calculați ΔG°, ΔH° și ΔS° precum și K pentru reacția $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ la 373 K dacă la 298 K constanta de echilibru $K = 0{,}11$.

10. Prin ce se caracterizează starea de echilibru chimic și care sînt proprietățile lui? Explicați aceste proprietăți.

11. Cum este reacția chimică dacă concentrația reactanților este minimă iar a produșilor maximă dar constante? Cînd apare o astfel de situație și în ce stare se găsește sistemul reprezentat de reacție?

12. Ce raport există între concentrația substanțelor reactante și rezultate după atingerea stării de echilibru? Cu cine este egal acest raport?

13. Stabiliți condițiile în care $K_c = K_p = K_x$.

14. Pentru reacția $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ constanta de echilibru este K; să se demonstreze că pentru reacția $\frac{a}{c}A + \frac{b}{c} \rightleftharpoons C + \frac{d}{c}D$ această constantă este $\sqrt[c]{K}$; dar pentru reacția inversă?

15. Care este unitatea de măsură a lui K pentru reacția de sinteză a amoniacului dacă concentrațiile se exprimă în mol/m^3?

16. Definiți constantele de echilibru și de viteză. Se poate stabili o legătură între ele?

17. Care va fi dimensiunea constantei de viteză? De cine depinde ea? Stabiliți dimensiunea pentru constanta de viteză a reacției de ordinul n dacă concentrațiile se vor exprima în $mol.m^{-3}$.

18. Ce ordin de reacție caracterizează sistemul reactant a cărui constantă de viteză are unitatea de măsură s^{-1}? Dar dacă unitatea de măsură este $mol^{-1} \cdot m^{-3} \cdot s^{-1}$?

19. Stabiliți grafic legătura dintre căldura de reacție și energia de activare. Comentați din punct de vedere fenomenologic această relație.

20. Sinteza amoniacului $\frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}H_2 \rightleftharpoons NH_3\ \Delta_f H^\circ\ (298\ K) = -11\ \frac{kcal}{mol}$ este o reacție slab exotermă. Cum este influențat acest echilibru de presiune și temperatură? De ce procesul industrial se realizează în prezență de catalizatori la 400—600°C și 300—1 000 atmosfere?

21. Pentru o reacție de tipul $\frac{1}{2}A + 2B \rightarrow$ produși, viteza de reacție se mărește de 2 ori dacă concentrația inițială a lui A se dublează și de 4 ori dacă cea a lui B se dublează. Care sînt ordinele de reacție parțiale și total? Să se scrie ecuația cinetică a reacției.

CONSULTAȚII FIZICĂ:

MODELE DE REZOLVARE A SUBIECTELOR DATE LA EXAMENELE DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR

SUBIECT DAT ÎN SESIUNEA IULIE 1983 CANDIDAȚILOR PENTRU SECȚIILE DE INGINERI PROFIL ELECTRIC ȘI MECANIC DE LA INSTITUTUL POLITEHNIC

1. Un plan înclinat cu unghiul $\theta = 45°$ se mișcă rectiliniu, după o direcție orizontală, perpendiculară pe muchea de la baza planului înclinat, cu accelerația $a = 2\ m/s$ (*fig. 1*). Pe planul înclinat se deplasează cu frecare ($\mu = 0{,}3$) un corp cu masa $m_1 = 2$ kg, de care este legat cu un fir inextensibil trecut peste scripetele S un al doilea corp cu masa $m_2 = 4$ kg. Știind că mișcarea corpului al doilea decurge pe verticală, frecarea dintre el și fața verticală a prismei planului înclinat fiind neglijabilă, să se determine: a) accelerația a_1 a ansamblului format de cele două corpuri față de planul înclinat; b) tensiunea din firul de legătură la cazul precedent; c) valoarea m_2 pe care ar trebui să o aibă masa celui de al doilea corp pentru ca — față de planul înclinat — ansamblul format de cele două corpuri să se miște uniform, în același sens ca și anterior. Se va lua accelerația gravitațională $g = 9{,}8\ m/s^2$.

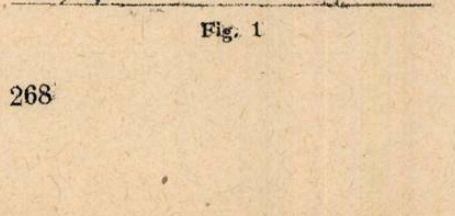


Fig. 1

Rezolvare

a) Corpurile 1 și 2 fiind legate printr-un cablu formează în sistem fizic ce poate fi studiat din referențiale diferite. Problema solicitînd accelerația sistemului față de planul înclinat este deci indicat să se aleagă pentru studierea sistemului format de cele două corpuri un referențial solidar cu acest plan. Planul înclinat mișcîndu-se față de Pămînt cu accelerația a constituie un referențial neinerțial. Față de acest referențial asupra corpurilor vor acționa pe lîngă greutățile $\vec{G}_1$ și $\vec{G}_2$ și forțele de inerție $\vec{F}_{i1}$ și $\vec{F}_{i2}$ (fig. 2).

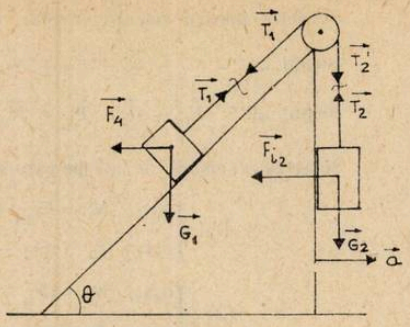


Fig. 2

Pentru calcularea accelerației sistemului se pot folosi diferite legi ca de exemplu :

— legea de variație a impulsului total :

$$\Delta\vec{p} = \vec{F}_e \Delta t$$

— legea de variație a energiei cinetice :

$$\Delta E_c = L_1 + L_e$$

— principiul fundamental al mecanicii clasice :

$$\sum_{i=1}^{n} \vec{F}_i = \vec{ma}$$

Aplicarea acestor legi necesită cunoașterea tuturor forțelor care acționează asupra corpurilor, fapt ce implică desfacerea lor din legături.

Desfacerea legăturii prin cablu se realizează prin tăierea cablului și înlocuirea cu forțele de legătură :

$\vec{T}_1 = -\vec{T}_1'$ și $\vec{T}_2 = -\vec{T}_2'$ (conform principiului al III-lea al mecanicii clasice)

$T_1' = T_2'$ (masa scripetelui considerîndu-se neglijabilă).

Legătura dintre corpuri și planul înclinat se desface ridicînd corpurile de pe planul înclinat și înlocuind-o cu reacțiunile :

— normale :

$\vec{N}_1 = -\vec{N}_1'$ și $\vec{N}_2 = -\vec{N}_2'$ (conform principiului al III-lea al mecanicii clasice) :

— tangențiale (forțe de frecare)

$\vec{F}_{f1} = -\vec{F}_{f1}'$ și $\vec{F}_{f2} = -\vec{F}_{f2}'$ (conform principiului al III-lea al mecanicii clasice)

(fig. 3).

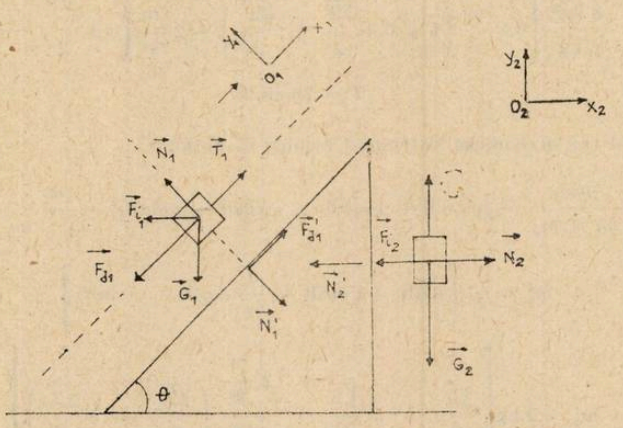


Fig. 3

În cazul acestei probleme este mai avantajos să se utilizeze principiul fundamental deoarece la punctul „b" se cere calcularea tensiunii din fir.

Se scrie pentru fiecare corp în parte principiul fundamental:

corpul „1": $\vec{F}_{f_1} + \vec{G}_1 + \vec{F}_{i_1} + \vec{N}_1 + \vec{T}_1 = m_1\vec{a}_1$ (1)

corpul „2": $\vec{F}_{f_2} + \vec{G}_2 + \vec{F}_{i_2} + \vec{N}_2 + \vec{T}_2 = m_2\vec{a}_1'$ (2)

Se alege un sistem de axe pe care se proiectează relațiile vectoriale „1" și „2":

$$(1)\ \begin{cases} o_1y_1: & N_1 + F_{i_{1n}} - G_{1n} = 0 \Rightarrow N_1 = m_1(g\cos\theta - a\sin\theta) \\ o_1x_1: & T_1 - F_{f1} - G_{1t} - F_{i1_t} = m_1a_1 \end{cases}$$

$$(2)\ \begin{cases} o_2x_2: & N_2 - F_{i_2} = 0 \Rightarrow N_2 = m_2a_2 \\ o_2y_2: & T_2 + F_{f_2} - G_2 = -m_2a_1' \end{cases}$$

Accelerația $a_1 = a_1'$, deoarece firul este inextensibil. Forța de frecare $F_{f_2} = 0$ deoarece se consideră neglijabilă frecarea dintre fața verticală a planului și corpul „2".

Se formează sistemul de două ecuații care conțin ca necunoscute mărimile solicitate la punctele „a" și „b":

$$T_1 - \mu m_1(g\cos\theta - a\sin\theta) - m_1g\sin\theta - m_1a\cos\theta = m_1a_1$$

$$T - m_2g = -m_2a_1$$

Din rezolvarea sistemului se obține:

$$a_1 = g\frac{m_2}{m_1 + m_2} - [g(\sin\theta + \mu\cos\theta) + a(\cos\theta - \mu\sin\theta)]\frac{m_1}{m_1 + m_2}$$

$$a_1 = 9{,}8\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\frac{4\text{ kg}}{6\text{ kg}} - \left[9{,}8\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\left(\frac{\sqrt{2}}{2} + 0{,}3\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + 2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\left(\frac{\sqrt{2}}{2} - 0{,}3\frac{\sqrt{2}}{2}\right)\right]\frac{2\text{ kg}}{6\text{ kg}}$$

$$a_1 = 3{,}2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

b) $$T = \frac{m_1m_2}{m_1 + m_2}[g(1 + \mu\cos\theta + \sin\theta) - a(\mu\sin\theta - \cos\theta)]$$

$$T = \frac{8\text{ kg}^2}{6\text{ kg}}\left[9{,}8\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\left(1 + 0{,}3\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}\right) - 2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\left(0{,}3\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)\right]$$

$$T = 26{,}39\text{ N}$$

c) În acest caz accelerația sistemului trebuie să fie nulă:

$$g\frac{m_2'}{m_1 + m_2} - [g(\sin\theta + \mu\cos\theta) + a(\cos\theta - \mu\sin\theta)]\frac{m_1}{m_1 + m_2} = 0$$

$$m_2' = m_1\left[\sin\theta + \mu\cos\theta + \frac{a}{g}(\cos\theta - \mu\sin\theta)\right]$$

$$m_2' = 2\text{ kg}\left[\frac{\sqrt{2}}{2} + 0{,}3\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{9{,}8\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}\left(\frac{\sqrt{2}}{2} - 0{,}3\frac{\sqrt{2}}{2}\right)\right]$$

$$m_2' = 2{,}04\text{ kg}.$$

2. O cantitate de heliu cu masa $m_1 = 1$ kg, aflată la temperatura $T_1 = 300$ K, trebuie încălzită pînă la temperatura $T_2 = 400$ K. Să se calculeze : a) căldura necesară pentru încălzirea izobară a gazului și căldura specifică la volum constant a heliului ; b) căldura necesară pentru încălzirea izobară și căldura specifică la presiune constantă ; c) știind că la temperatura T_2 volumul gazului este $V_2 = 5$ l, iar în această stare heliul se destinde adiabatic pînă la volumul $V_3 = 40$ l, să se determine temperatura finală T_3 a gazului. Se dau : masa molară a heliului $\mu = 4$ kg/kmol și constanta gazelor perfecte $R = 8310$ J/kmol · K.

Rezolvare :

Calcularea căldurii se face utilizînd principiul întîi al termodinamicii :

$$\Delta U = Q - L \Rightarrow Q = \Delta U + L$$

Variația energiei interne se calculează folosind ecuația calorică de stare pentru gazul ideal :

$$U = \frac{3}{2} \nu RT \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

a)
$$Q_V = \Delta U_V + L_V$$

$$L_V = 0$$

$$Q_V = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} R(T_2 - T_1)$$

$$Q_V = \frac{3}{2} \frac{1 \text{ kg}}{4 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} 8310 \frac{\text{J}}{\text{kmol K}} 100 \text{ K}$$

$$Q_V = 311625 \text{ J}$$

$$Q_V = mc_V \Delta T = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} R \Delta T$$

$$c_V = \frac{3}{2} \frac{R}{\mu}$$

$$c_V = \frac{3}{2} \frac{8310 \frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}}{4 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}}$$

$$c_V = 3116{,}25 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

b)
$$Q_p = \Delta U_p + L_p$$

$$L_p = \nu R \Delta T$$

$$Q_p = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \nu R \Delta T = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$$

$$Q_p = \frac{5}{2} \frac{m}{\mu} R(T_2 - T_1)$$

$$Q_p = \frac{5}{2} \frac{1\ \text{kg}}{4\frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} 8310\ \frac{\text{J}}{\text{kmol K}}\ 100\ \text{K}$$

$$Q_p = 519375\ \text{J}$$

$$Q_p = mc_p\Delta T = \frac{5}{2}\frac{m}{\mu} R\Delta T$$

$$c_p = \frac{5}{2}\frac{R}{\mu}$$

$$c_p = \frac{5}{2} \frac{8310\ \frac{4}{\text{kmol K}}}{4\frac{\text{kg}}{\text{kmol}}}$$

$$c_p = 5193{,}75\ \text{J}$$

Observație :

$c_p - c_V = \frac{R}{\mu}$, conform relației lui Mayer.

c) Între stările 2 și 3 heliul suferă o transformare adiabată. Aplicînd legea transformării adiabatice rezultă :

$$T_2 V_2^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1}$$

$$T_3 = T_2 \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^{\gamma-1},$$

unde $\gamma = \frac{C_p}{C_V} = \frac{\mu c_p}{\mu c_V} = \frac{\frac{5}{2}\mu\frac{R}{\mu}}{\frac{3}{2}\mu\frac{R}{\mu}} = \frac{5}{3}$.

$$T_3 = 400\ \text{K} \left(\frac{5\,l}{40\,l}\right)^{\frac{5}{3}-1} = 400\ \text{K} \left(\frac{1}{2^3}\right)^{\frac{2}{3}} = 100\ \text{K}.$$

3. Un fascicul de electroni care transportă $n = 10^{10}$ electroni cu viteza inițială $v_0 = 10^6$ m/s intră într-un cîmp electric uniform cu intensitatea $E = 1000$ V/m pe o direcție paralelă cu intensitatea cîmpului electric. La ieșirea din cîmpul electric intră perpendicular pe direcția unui cîmp magnetic uniform cu inducția $B = 2{,}5$ mT. Să se calculeze : a) distanța ce trebuie parcursă prin cîmpul electric pentru ca viteza electronilor la ieșirea din cîmpul electric să fie $v = 5 \cdot 10^6$ m/s ; b) raza traiectoriei fasciculului de electroni în cîmpul magnetic ; c) inducția cîmpului magnetic produs de fasciculul de electroni în centrul traiectoriei. Se dă : $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg și $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

Rezolvare

a) Distanța ce trebuie parcursă prin cîmpul electric se calculează aplicînd legea de variație a energiei cinetice :

$$\Delta E_c = L$$

$$\frac{1}{2} m(v^2 - v_0^2) = eEd$$

$$d = \frac{m(v^2 - v_0^2)}{2eE}$$

$$d = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31}\,\text{kg}\left(25 \cdot 10^{12}\,\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 10^{12}\,\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}\right)}{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\text{C} \cdot 10^3\,\frac{\text{V}}{\text{m}}} = 6{,}825\ \text{cm}$$

b) Cîmpul magnetic acționează asupra electronilor din fascicul cu o forță — forță Lorentz — care este tot timpul perpendiculară pe viteza electronului modificîndu-i orientarea acționînd ca o forță centripetă

$$F_L = F_{cp}$$

$$evB = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{eB}$$

$$r = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-21}\,\text{kg} \cdot 5 \cdot 10^6 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}\text{C} \cdot 25 \cdot 10^{-4}\ \text{T}} = 1{,}13\ \text{cm}$$

c) În cîmpul magnetic fasciculul de electroni descriind o traiectorie circulară se comportă ca un curent electric ce parcurge un conductor circular :

$$B' = \mu_0 \frac{I}{2r}$$

$$I = \frac{en}{T}$$

$$v = \frac{2\pi}{T} r$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{eB}$$

$$B' = \mu_0 \frac{ne^3 B^2}{4\pi m^2 v}$$

$$B' = 4\pi 10^{-7}\,\frac{\text{H}}{\text{m}}\,\frac{10^{10}\,(1{,}6)^3\,10^{-57}\,\text{C}^3 (25)^2\,10^{-8}\text{T}^2}{4\pi (9{,}1)^2\,10^{-62}\,\text{kg} \cdot 5 \cdot 10^6\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$B' = 6{,}18 \cdot 10^{-6}\text{T}$$

4. Să se deducă : a) expresiile energiei cinetice și energiei potențiale pentru oscilatorul armonic ; b) expresia randamentului unui motor termic funcționînd după un ciclu Carnot reversibil ; c) expresiile impedanței și defazajului tensiunii față de intensitatea curentului electric, pentru circuitul R.L.C. serie.

Rezolvare :

a) Un oscilator armonic este format dintr-un punct material cu masa m care se află numai sub acțiunea unei forțe elastice $\vec{F} = -k\vec{y}$. Caracteristicile mișcării oscilatorului armonic sînt următoarele elemente :

— traiectorie rectilinie,

— amplitudine constantă,

— parametrii de stare funcții sinusoidale sau cosinusoidale (armonice) de timp $y = A\sin(\omega t + \varphi)$; $v = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$; $a = -\omega^2 A\sin(\omega t + \varphi)$.

Energia cinetică este :

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi)$$

Energia potențială este :

$$E_p = \frac{1}{2} ky^2$$

$$E_p = \frac{1}{2} kA^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$$

Energia totală este :

$$E = E_c + E_p$$

$$E = \frac{1}{2} m\omega^2 \cos^2 A^2(\omega t + \varphi) + \frac{1}{2} kA^2 \sin^2(\omega t + \varphi)$$

Ținînd seama că $\omega^2 = \frac{k}{m}$, rezultă

$$E = \frac{1}{2} kA^2$$

Observații : — ambele energii sînt funcții de timp avînd numai valori pozitive ; cînd o energie crește cealaltă energie descrește ;

— energia totală nu este funcție de timp (este constantă).

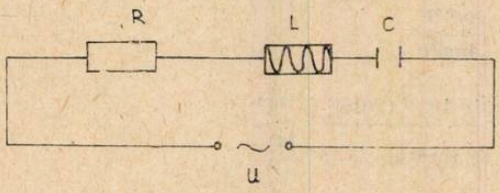


Fig. 4

b) răspunsul se va da conform modelului publicat în nr. 5 al Revistei de Fizică și Chimie din anul 1984 ;

c) Aplicînd în circuitul din fig. 4 legea a II-a a lui Kirchhoff se obține :

$$iR + u_c = u - L\frac{di}{dt} \qquad (1)$$

unde $u = U_m \sin \omega t$ este tensiunea aplicată la bornele circuitului și $i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$ intensitatea curentului din circuit, u_c căderea momentană de tensiune pe condensator și $-L\frac{di}{dt}$ tensiunea electromotoare produsă prin fenomenul de autoinducție.

Pentru a calcula expresia impedanței și defazajului se vor face următoarele înlocuiri în expresia „1”:

$$\frac{di}{dt} = I_m \omega \cos(\omega t + \varphi)$$

$$u_c = \frac{q}{C}$$

$$i = \frac{dq}{dt}$$

$$dq = i dt$$

$$q = \int I_m \sin(\omega t + \varphi) dt = -\frac{I_m}{\omega} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$I_m R \sin(\omega t + \varphi) + L I_m \omega \cos(\omega t + \varphi) - \frac{I_m}{C\omega} \cos(\omega t + \varphi) = U_m \sin\omega t$$

$$R \sin(\omega t + \varphi) + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right) \cos(\omega t + \varphi) = \frac{U_m}{I_m} \sin\omega t$$

S-a obținut o egalitate care este satisfăcută pentru orice valori date variabilei independente ωt. Alegînd două valori convenabile $\omega t_1 = 0$ și $\omega t_2 = \frac{\pi}{2}$ rezultă:

$$R \sin\varphi + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right) \cos\varphi = 0$$

$$R \cos\varphi - \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right) \sin\varphi = \frac{U_m}{I_m}$$

Din acest sistem de ecuații se pot calcula:

— defazajul

$$\operatorname{tg}\varphi = -\frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$$

$$\varphi = -\operatorname{arctg} \frac{L\omega - \frac{I}{C\omega}}{R}$$

— valoarea maximă a intensității curentului:

$$R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2 = \frac{U_m^2}{I_m^2}$$

$$I_m = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}$$

Expresia

$$\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} = \frac{U_m}{I_m}$$

obținută efectuînd raportul dintre valoarea maximă a tensiunii de la bornele circuitului și valoarea maximă a intensității curentului prin circuit reprezintă impedanța circuitului. Se observă că impedanța are dimensiunile unei rezistențe.

Expresia $L\omega$ se numește reactanța inductivă și expresia $\frac{1}{C\omega}$ se numește reactanță capacitivă.

5. Să se scrie indicînd semnificațiile mărimilor fizice care intervin : a) definiția momentului unei forțe în raport cu un punct ; b) formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare a gazelor ; c) legea inducției electromagnetice.

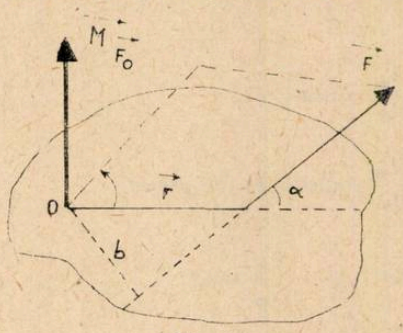


Fig. 5

Rezolvare :

a) Momentul unei forțe este mărimea fizică vectorială ce caracterizează efectul de rotație al unei forțe. Momentul forței față de un punct se definește ca fiind egal cu produsul vectorial dintre vectorul de poziție al punctului de aplicație al forței față de pol și vectorul forță (fig. 5).

$$\vec{M}_{\vec{F}_0} = \vec{r} \times \vec{F}$$

Vectorul moment are următoarele caracteristici :

— modulul $M = Fr \sin\alpha$ sau

$$M = Fb \; (b = r \sin\alpha - \text{brațul forței})$$

— direcția perpendiculară pe planul determinat de vectorul de poziție $\vec{r}$ și forța $\vec{F}$;
— sensul de înaintare al burghiului drept cînd este rotit în sensul ce trebuie deplasat vectorul $\vec{r}$ pentru a deveni paralel cu vectorul $\vec{F}$, pe drumul cel mai scurt.

Unitatea de măsură pentru momentul forței este

$$<M> = <F> <b>, \quad <M>_{S.I.} = N \cdot m$$

și se definește : newton-metru reprezintă momentul unei forțe de un newton cu brațul de un metru.

b) Formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare este :

$$p = \frac{1}{3} n m_0 \cdot \bar{v}^2$$

unde : — p — reprezintă presiunea exercitată de gaz pe pereții incintei $<p> = N/m^2$;
n — reprezintă numărul de molecule din unitatea de volum ($n = N/V$, N — numărul total de molecule, V — volumul total)

$$<n> = m^{-3} ;$$

— m_0 — reprezintă masa unei molecule $<m_0> = kg$;
— $\bar{v}^2$ — reprezintă viteza medie pătratică la pătrat,

$$\bar{v}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} v_i^2 N_i}{\sum_{i=1}^{n} N_i}$$

v_i — reprezintă o viteză oarecare, N_i — numărul de molecule care au viteza v_i, $\sum_{i=1}^{n} N_i$ — numărul total de molecule.

c) Expresia generală a legii inducției electromagnetice este

$$e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \cdot \left(e = -\frac{d\Phi}{dt} \right)$$

unde : — e — reprezintă tensiunea electromotoare indusă $<e> = V$;
— $\Delta\Phi$ — reprezintă variația fluxului magnetic $<\Delta\Phi> = Wb$;
— Δt — reprezintă intervalul de timp în care se produce variația Δt,, $<t> = s$.

Cazuri particulare :

1. Expresia tensiunii electromotoare indusă într-un conductor cu lungimea l care se deplasează într-un cîmp magnetic uniform cu inducția B cu viteza v față de cîmp, direcția vitezei făcînd un unghi α cu direcția inducției magnetice

$$e = Blv \sin\alpha$$

2. Expresia tensiunii electromotoare autoindusă :

$$e = -L\frac{\Delta i}{\Delta t}$$

unde — L este inductanța circuitului $<L> = H$;
i este intensitatea curentului din circuit $<i> = A$;
$\frac{\Delta i}{\Delta t}$ — viteza de variație a intensității curentului.

Prof. *LIDIA PANAIOTU*, București

PROBLEME REZOLVATE

RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI APĂRUTE ÎN R.F.C. 5/1984

1. — Macromoleculele au structură liniară, sînt construite prin legarea monomerilor „cap de coadă" și posedă dublă legătură marginală.

2. — $\bar{n} = 6$

3. — Insolubilitatea în apă a celulozei este determinată de numărul mare de legături de hidrogen dintre macromolecule Apa nu este capabilă să rupă aceste legături și să solvateze macromoleculele.

4. a) $C_6H_5-CO-O-\left[-CH_2-\underset{\underset{C\equiv N}{|}}{CH}-\right]_n-OCOC_6H_5$

b) $n = 330$; $\bar{M} = 17.732$

5. Novolaculare structură filiformă, iar bachelita are structură trimidensională ceea ce explică marea rezistență mecanică și chimică.

6.

$$H^+ + H_2C=\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_3}{|}}{C} \rightleftarrows H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_3}{|}}{C^+}$$

$$H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_3}{|}}{C^+} + H_2C=\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_3}{|}}{C} \rightleftarrows CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_3}{|}}{C}-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_3}{|}}{C^+} \xrightleftharpoons[-H^+]{}$$

$$\rightleftarrows + CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_3}{|}}{C}-CH=\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_3}{|}}{C} + H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_3}{|}}{C}-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_2}{||}}{C}$$

20 % 80 %

7. Polimer cu structură tridimensională care are p.t. mare solubilitate mică.
8. *R* :15.838 ; 70
9. 84 000
10. Macromoleculele de polietenă sînt legate prin forțe van de Waals, iar macromoleculele de nylon prin legături de hidrogen. Polietena se topește la temperatură mai joasă decît nylonul.

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 4978 Se dau următoarele durate : $t_1 = 54$ min, $t_2 = 0{,}54$ h, $t_3 = \frac{27}{50}$ h, $t_4 = 3{,}24 \cdot 10^3$ sec. Comparați-le în Sistemul Internațional.

Prof. *D. Crai*, Strehaia

G : 4979 Un butoi cu greutatea de 2 000 N este ridicat la înălțimea de 1 metru, pe un plan înclinat cu randamentul de 80 %. Să se calculeze forța de frecare dintre planul înclinat și butoi.

Prof. *Rusu Alexandru*, Jibou

G : 4980 Asupra unui corp acționează o forță de 200 N timp de 2 minute, în acest timp corpul se deplasează cu 6 m. Să se calculeze puterea mecanică.

Prof. *Rusu Alexandru*, Jibou

G : 4981 Un resort cu constanta elastică 200 N/m este comprimat cu 4 cm. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de resort cînd se destinde. pînă la poziția inițială.

Prof. *Rusu Alexandru*, Jibou

G : 4982 Un motor cu puterea mecanică de 600W deplasează un corp cu 60 de metri în timp de 2 minute. Să se calculeze forța motorului.

Prof. *Rusu Alexandru*, Jibou

G : 4983 Pe un plan înclinat este ridicat un corp cu masa de 80 kgf la înălțimea de 1 metru. Știind că planul înclinat are lungimea de 12 metri să se calculeze forța activă necesară dacă forța de frecare este neglijabilă.

Prof. *Rusu Alexandru*, Jibou

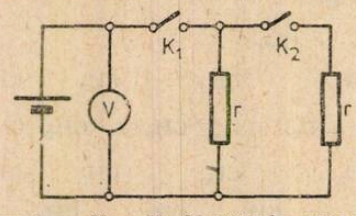
G : 4984 La o sursă cu tensiunea de 220 V se leagă în paralel un reșou de 500 W și o pernă electrică de 60 W. Să se calculeze : a) intensitatea curentului electric ; b) rezistența electrică a celor două consumatoare) ; c) rezistența echivalentă a circuitului.

Prof. *Jitaru Maria*, Stulpicani

G : 4985 Două elemente galvanice avînd fiecare o t.e.m. de 2 V și rezistența internă *r* se leagă în serie printr-un rezistor cu rezistența de 3Ω. Cunoscînd că o singură sursă debitează prin *R* un curent de 0,5 A, să se calculeze intensitatea curentului pentru legarea în serie a celor două elemente galvanice, cît și-n cazul legării în paralel.

Prof. *Jitaru Maria*, Stulpicani

G : 4986 În schema din figura alăturată, în care se cunoaște rezistența *r*, la închiderea întrerupătorului K_1 voltmetrul V indică o tensiune U_1. Dacă se închid ambele întrerupătoare



K_1 și K_2 voltmetrul indică o tensiune $U_2 < U_1$. Neglijînd curentul care trece prin voltmetru se cere să se determine rezistența electrică interioară a sursei de alimentare. *Aplicație numerică* : $r = 4\Omega$, $U_1 = 4$V și $U_2 = 3{,}6$ V.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

* Se primesc soluții pînă la 28 septembrie

G : 4987 În două puncte ce reprezintă extremitățile diametrului AB al unui cerc cu $r = 1$ m, se găsesc două sarcini $Q_A = 7\mu C$ și $Q_B = 3\mu C$. Pe semicerc, în punctul de la jumătatea lui, C, se află încă o sarcină, $Q_C = -3\mu C$. Calculați intensitatea cîmpului electrostatic în punctul ce reprezintă centrul cercului (sarcinile se găsesc în vid)

Prof. *Pirlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4988 Se dau trei sarcini punctiforme pozitive, A, B, C, așezate în vid în linie dreaptă. Cunoscînd $Q_A = Q_B = Q_C = Q$, forța de interacțiune dintre B și C, $F_{BC} = 16 \cdot 10^{-5}$N, $r_{BC} = 1$ cm și rezultanta forțelor ce se exercită din partea lui A și C asupra lui B, $R = 12 \cdot 10^{-5}$N (îndreptată către A) se cere : a) F_{AB} ; b) valoarea sarcinilor (Q) ; c) r_{AB} ; d) valoarea intensității cîmpului creat de Q_B în punctele unde se găsesc celelalte două sarcini.

Prof. *Pirlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 4989 O soluție cu volumul de 500 ml conține dizolvată o cantitate de 40 g NaCl. Se cere : a) molaritatea și titrul b) titrul în raport cu H_2SO_4.

Prof. *Roban Constantin*, Tecuci

G : 4990 700 g sol 50% HNO_3 obținută prin amestecarea soluțiilor de NHO_3 25% și HNO_3 80% se folosesc pentru nitrarea acidului benzoic. Se cere să se calculeze cantitățile de soluții necesare pentru obținerea soluției date.

Ing. *Oprișan Rodica*, București

G : 4991 Determinați concentrația procentuală a unei soluții obținute prin amestecarea unui litru de apă cu 0,4 l soluție H_2SO_4 38% și $\rho = 1{,}29$ g/cm^3. Indicați masa de NaOH necesară pentru ca soluția formată după reacție să aibă concentrația de 10% H_2SO_4 și să se formeze o sare neutră.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G : 4992 Fierul cu oxigenul formează doi compuși A și B. Stabiliți formulele chimice ale celor doi compuți știind că : compusul A conține 77,77% Fe și 22,22% O ; compusul B conține 70% Fe și 30% O.

Prof. *Cazangiu Florea*, Drăgănești Olt

G : 4993 Se dă schema de mai jos :

$$H_2SO_4 \begin{cases} \xrightarrow{+} a \rightarrow CaSO_4 + b \\ \xrightarrow{+} BaCl_2 \rightarrow c + d \\ \xrightarrow{+} C \rightarrow e + f + 2H_2O \end{cases}$$

Se cere : a) ecuațiile reacțiilor cuprinse în schemă ; b) indicați substanțele corespunzătoare literelor a — f ; Indicați cum se pot recunoaște substanțele e și f ; d) Explicați de ce vaporii de SO_3 nu pot fi absorbiți de apă pentru a forma H_2SO_4.

Prof. *Gogolan Florica*, Videle

G : 4994 Se dau ecuațiile reacțiilor chimice de mai jos :

1) $a + b \rightarrow c$; 2) $c + d \rightarrow e$; 3) $e + f \rightarrow g + H_2SO_4$; 4) $g \rightarrow l + c$; 5) $i + d \rightarrow k$; 6) $k + l \rightarrow m + H_2SO_4$. Se cere : 1) ecuațiile reacțiilor chimice și să se determine substanțele a — m ; 2) modul de obținere al substanței c știind că este anhidrida unui acid slab ; 3) importanța reacției 4.

Elevă *Cosac Teodora*, Tr. Măgurele

G : 4995 Se dau transformările : $A + B \rightarrow a + H_2$; $a + HgCl_2 \rightarrow b + d$; $b + a \rightarrow d + Hg$; $d + B \rightarrow e$; $e + NH_3 \rightarrow g$; $B + MH_3 \rightarrow h$. Știind că A este un metal tranzițional ce are pe stratul O patru electroni, iar B este un acid monobazic a cărui echivalent chimic este 36,5, e cere : 1) ecuațiile reacțiilor chimice ; b) denumirile practice ale substanțelor A, B, g și h precum și utilizările lor ; 3) explicați prin ecuații electronice caracterul chimic al substanței a.

Prof. *Badiu Elena* și *Victor*, Vaslui

G : 4996 În 200 g metal se găsesc 5 atomi-gram. Se cere : a) masa atomică a metalului ; b) reacția metalului cu apa ; c) cantitatea de substanță rezultată din reacția scrisă la punctul b.

Prof. *Dobrei Antipa*, Bîrlad

G : 4997 Un amestec de Na și Cu cu masa de 6,6 g reacționează cu apă în exces. Știind că raportul de masă al celor două metale din amestec este Na/Ca = 2,3/1, se cer : a) compoziția în procente de masă și de moli, a amestecului de metale ; b) masa soluției de H_3PO_4 cu $c = 10\%$ care neutralizează bazele rezultate, știind că rezultă săruri diacide ; c) masa de CuO ce poate fi redus cu hidrogenul rezultat.

Prof. *Ioniță Petre*, Constanța

G : 4998 Să se specifice trei transformări chimice prin care se poate ajunge de la de magneziu la $MgSO_4$ și să se găsească numărul de moli de sare amară obținuți în final, știind căse folosesc 640 g sulf ce conțin 20 % impurități.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

G : 4999 Oxigenul rezultat prin descompunerea oxidului roșu de mercur este întrebuințat pentru oxidarea a 240 g magneziu. Calculați cantitate de oxid roșu de mercur consumată.

Prof. *Veronica Țuluca*, Focșani

G : 5000 Din 10,78 kg blendă impură se obțin 6,5 kg zinc. Se cere : a) ecuațiile reacțiilor chimice ; b) puritatea minereului de blendă ; d) cantitatea de hemeatit redusă de produsul secundar rezultat în procesul metalurgic de obținere a zincului.

Prof. *Rovența Constantin*, Tg. Jiu

G : 5001 Reacționează la cald cantități egale de Fe și S pînă la încetarea reacției (reacția nr. 1). Produsul rezultat se dizolvă în 0,5 l soluție H_2SO_4 *m*)(reacția 2) și rezultă *x* 1 gaz. Se cere : a) să se indice dacă reacțiile 1 și 2 sînt totale (discuție) ; b) volumul de gaz degajat în reacția nr. 12.

Prof. *Andrei Elvira*, Buzău

G : 5002 432 g element al cărui atom are pe statul M 3 electroni arde obținîndu-se comcompusul X care este redus de elementul al cărui atom are 4 electroni pe stratul L. Se cere : a) compusul X și produșii de reacție în grame și moli ; b) tipul legăturii chimice la substanța X ; c) interpretarea redox a ecuațiilor.

Elevă *Almira Ilie*, Bratca

G : 5003 Se reduce oxidul feric cu aluminiu. Calcululați masa de pudră de aluminiu utilizată pentru a reduce 3,2 kg de oxid feric și cantitatea de fer obținută dacă randamentul procesului este 90 %.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

G : 5004 Printr-o soluție de acid clorhidric trece un curent electric timp de 4 h și 20 min pentru a se obține 44,8 l hidrogen (condiții normale). Calculați cantitatea curentului folosit.

Prof. *Ion* și *Aneta Pîrvuț*, Dr. Tr. Severin

G : 5005 Se dă următorul șir de eacții chimice : a + b → c ; c + r → d + a ; c + f → d + g ; h + c → d + g ; i + c → d + g + j↑ ; k + c + l → $CuCl_2$ + g ; m + c → d + g + b ; m → d + l ; NaOH + b → n + o + g ; p → KCl + l ; p + c → KCl + b + g ; r + c → s + b + g. Să se determine substanțele a — s și să se egaleze ecuațiile chimice știind că substanța d are formula MCl_2 cu masa moleculară = 111 și substanța 1 este un gaz cu $\rho = 1{,}4286$ g/l.

Prof. *Cigudean Ana*, Tîrnăveni

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6797 [C.M.] Un mobil parcurge un spațiu *S* cu viteză constantă „*v*". Să se demonstreze că dacă spațiul *S* este fragmentat în n spații egale și fiecare din acestea este parcurs cu o altă viteză „v_1", dacă media aritmetică a vitezelor este „*v*" atunci timpul de parcurgere a lui *S* în acest caz este diferit de timpul cînd *S* este parcurs cu viteză constantă.

Eleva *Popescu Laura*,
Prof. coordonator : *Ioniță Lucian*, Lic. MF 3 București

Răspuns : $n^2 \frac{T}{t} \geqslant n^2$ deci $T \geqslant t$.

---

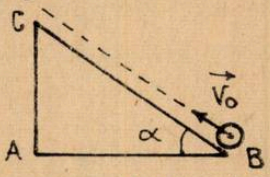
* Se primesc soluții pînă la 28 septembrie

L : 6798 [C.M.] Se aruncă sub un unghi α față de orizontală un corp cu viteza v_0. Din punctul de proiecție pe Pămînt al înălțimii maxime atinse de corp se lansează vertical după un timp τ, o rachetă, fără viteză inițială cu accelerația „a" față de Pămînt. Simultan cu racheta, din punctul unde cade primul corp, se aruncă, sub un unghi β un proiectil cu viteza v' asupra căruia acționează o forță F egală cu G, perpendiculară pe pămînt, dar de sens opus acesteia. Să se afle unghiul β sub care trebuie lansat proiectilul pentru a lovi racheta.

Elev *Nica Dragoș*, Lic. MF 3
prof. coordonator : *Ioniță Lucian*

Răspuns : $\operatorname{tg}\beta = 1{,}014$; $\beta \approx 45°$.

L : 6799 [C.M.] Pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 40°$, ca în figura de mai jos, se lansează un mobil din punctul B, cu viteza inițială $v_0 = 72$ km/h. Mobilulva aluneca cu frecare pe planul înclinat și va ajunge în punctul C după un timp de 1 secundă. După ce trece prin C își continuă mișcarea și cade pe pămînt.

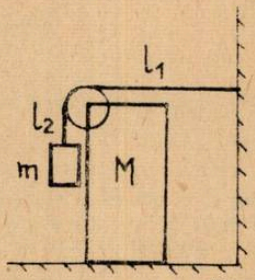


a) Să se afle distanța orizontală parcursă de mobil (din punctul B pînă în punctul în care atinge pămîntul) L, se dă $\mu = 0{,}1$
b) să se afle lungimea minimă a planului astfel încît corpul să nu-l părăsească.;
c) să se afle înălțimea maximă la care urcă mobilul.

Eleva *Nicolae Daniela* Lic. MF 3
prof. coordonator *Ioniță Lucian*

Răspuns : a) $L = 42{,}43$ m ; b) $l = 35$ m ; c) $h_{max} = 11{,}17$ m

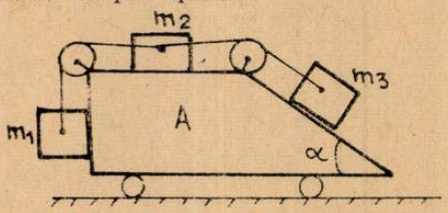
L : 6800 [C.M.] Să se afle accelerațiile corpurilor din figură știind că nu există frecări iar firul este inextensibil



Eleva *Manu Liana*, Lic. MF 3
prof. coord. *Ioniță Lucian*

Răspuns : $a = m \cdot g/(M + 2m)$

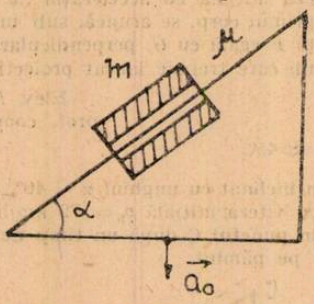
L : 6801 [C.M.] Se consideră sistemul de corpuri din figură. Cunoscînd masele m_1 și m_2 unghiul α și accelerația a_0 cu care se deplasează sistemul către stînga, să se determine masa m_3 astfel încît m_1 ; m_2 ; m_3 să fie fixe pe corpul A.



Eleva *Mihăilă Dana* Lic. MF 3
prof. coord. *Ioniță Lucian*

Răspuns : $\dfrac{m_1 g - \mu m_2 g - \mu m_1 a_0 - m_2 a_0}{g\sin\alpha + \mu g\cos\alpha + a_0\cos\alpha - \mu a_0 \sin\alpha} \leqslant m_3 \leqslant \dfrac{m_1 g + \mu m_1 a + \mu m_2 g - m_2 a_0}{g\sin\alpha + a_0\cos\alpha - mg\cos\alpha + \mu a_0 \sin\alpha}$

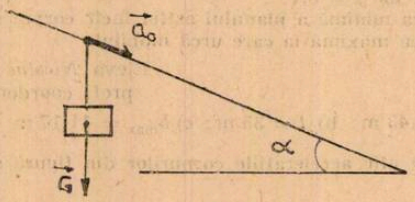
L : 6802 [C.M.]. Se dă un cadru de sîrmă de forma unui triunghi dreptunghic cu unghiul α pe care poate culisa un manşon. Cunoscînd coeficientul de frecare μ masa m şi acceleraţia a_0



cu care coboară cadrul să se studieze problema în funcţie de unghiul α, coeficientul μ şi acceleraţia a_0.

Elev *Gămulea Andrei* Lic MF 1
prof. coord. *Marin Mihail*

L : 6803 [C.M.] Pe o sîrmă înclinată sub un unghi α faţă de orizontală coboară un teleferic cu o acceleraţie a_0. Se dă m şi să se calculeze unghiul β care îl face telefericul cu verticala (nu există frecări).



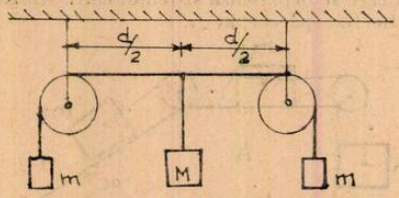
Elev *Gămulea Andrei* Lic. MF 1
prof. coord. *Marin Mihail*

Răspuns : $\operatorname{tg}\beta = \dfrac{1}{\dfrac{g}{a_0 \cos\alpha} - \operatorname{tg}\alpha}$ cazuri particulare $\beta = \alpha$, $\beta = 0$.

L : 6804 [C.M.] Dintr-un punct O se aruncă în toate direcţiile un număr mare de sfere identice de densitate ρ_1. Se cere locul geometric al punctelor în care se vor afla sferele după un anumit timp t_1, dîndu-se densitatea mediului în care se face experienţa ρ_2. *Discuţie.*

Elev *Luchaup Daniel* Lic. N. Bălcescu
prof. coord. *Ioniţă Lucian*

L : 6805 [C.M.] Se dă sistemul din figură. Se cunosc masele $m = 1$ kg, $M = 2$ kg, distanţa dintre scripeţi $d = 1$ m. La ce distanţă se va găsi corpul de masă M, în momentul opririi, faţă de orizontala iniţială a firului.



Elev *Saharescu Adrian* Lic. MF 3
prof. *Ioniţă Lucian*

Răspuns : $h = \dfrac{d}{2\sqrt{\dfrac{4m^2}{M^2} - 1}} = 0{,}5$ m.

L : 6806 Prin calcinarea a 150 g maestec de zinc și sulf și apoi tratare cu o soluție de acid clorhidric rezultă 44,8 l gaz. Determinați compoziția procentuală a amestecului inițial.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6807 6,8 g amestec gazos conține : 40 % vol CH_4 40 % vol C_2H_6 ; 20 % vol C_3H_8. Se cere : a) masa și volumul fiecărui component ; b) M_{medie}, ε_{medie} și d_{aer} ; c) volumul de aer consumat la arderea amestecului ; d) compoziția volumetrică a gazelor de ardere.

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L : 6808 Se face electroliza a 882 g soluție clorură de magneziu 10 %. După 20 minute de trecere a curentului electric prin soluție, concentrația scade la 2 %. Se cere : a) precizați substanțele și cantitățile în care s-au format ; b) intensitatea curentului electric folosit ; c) cantitatea de pilitură de fier care poate arde în gazul obținut.

Prof. *V. Țuluca*, Focșani

L : 6809 Un curent de intensitatea I_1 alimentează o celulă de electroliză în care s-a introdus o soluție de sulfat de cupru. Aflați cantitatea de acid sulfuric ce se obține dacă timpul cît a durat electroliza este același cu timpul necesar obținerii prin electroliză a 640 g KOH dintr-o soluție apoasă de iodură de potasiu, folosind un curent de intensitate $I_2 = 10\ I_1$

Elav *Macsim Crisina*, Iași

L : 6810 Un minereu de pirită se prăjește într-un cuptor la 1 000°C cu aer (20 %O_2) obținîndu-se o cenușă de 5,4 %S. Știind că impuritățile din pirită conțin 5 %S, iar randamentul reacțiilor de ardere este 90 % să se afle : a) puritatea piritei și procentul de sulf din minereu ; b) compoziția (% moli și %g) și volumul gazelor de ardere la 1 000°C obținute din 20 kg pirită ; c) știind că SO_2 conținut în gaze se folosește pentru obținerea oleumului cu 20 %SO_3 liber, absorbindu-se într-o soluție 96 % H_2SO_4 să se determine cantitatea obținută.

Stud. *Vasile Daniela*, București

L : 6811 Pentru arderea a 4 moli amestec format dintr-o alchină și H_2, se consumă 8,5 moli O_2. Trecînd 4 moli din același amestec peste un catalizator de hidrogen, rezultă 2moli de gaze. Hidrocarbura obținută se supune descompunerii termice. Din 4200 m^3hidrocarbură se obține un amestec cu compoziția volumetrică : 10 % H_2 ; 10 % alchenă, A cu 2 atomi de carbon în molecula mai puțin ca hidrocarbura inițială ; 10 % alchenă B cu un atom de carbon mai puțin ca A ; 10 % alcan C cu un atom de carbon mai puțin ca B. Se cere : a) volumul de hidrocarbură inițială nereacționată ; b) volumul de gaze rezultate din reacție ; c) volumul de H_2, A, B, C din amestecul final.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

L : 6812 Prin hidroliza a x g tricloretan se obține aceeași cantitate de acid acetic ca și în cazul în care se pornește de la y g iodmetan. Știind că unul din reactanții necesari uneia dintre reacții se obține din 2,3 g Na se cere : a) să se determine cantitatea de acid acetic obținută ; b) cantitățile x și y de reactanți.

Eleva *Gologan Diana*, București

L : 6813 Să se indice posibilitățile de rezolvare pentru următoarele transformări chimice :

1) $H_2C=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH=CH_2 \rightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_2-CH_2-COOH$

2) $C_6H_5Cl \rightarrow C_6H_5-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-Cl$

3) $C_6H_6 \rightarrow C_6H_5-\underset{\displaystyle OCOC_6H_5}{\underset{|}{CH}}-C_6H_5$

4) $H_3C-CH_2-CH_3 \rightarrow H_3C-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-OCO-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

Prof. *Prăjinaru Cornelia*, Or. Gh. Gheorghiu Dej

L : 6814 Un compus optic activ cu formula $C_6H_{14}O$ dă prin oxidare o substanță cu formula $C_6H_{12}O$, care reacționează cu fenilhidrazina. Compusul $C_6H_{12}O$ nu reduce soluția Fehling și nici nu reacționează cu soluția de azotat de argint. Indicați structurile posibile ale substanței inițiale.

Prof. *Dumitru Angela*, Tg. Jiu

L : 6815 2,575g acid monoamino-monocarboxilic alifatic, A se tratează cu acid azotos degajîndu-se 0,56 l gaz (c.n^2. Indicați structura aminoacidului dacă acesta nu formează cu metalele grele săruri complexe interne (cehlati)

Stud. *Bărboi Florin*, abs. *Bărboi Ion*, Tîrgoviște

L : 6816 La clorurarea izobutanului la t° = 300°C se obține un amestec ce conține 33% clorură de izobutil și 67% l-clor-2 metil propan. Să se determine : a) raportul vitezelor de reacție pentru atomul de C primar și atomul de carbon terțiar ; b) șirul transformăriior chimice prin care se obține izomerul alcanului caracterizat prin C.O = 100, care la clorurare formează un singur derivat monoclorurat.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6817 Într-un vas de 50 l se introduc 36,8 g amestec echimolecular de monoxid de carbon și apă. După stabilirea echilibrului s-au format 22 g dioxid de carbon. Să se stabilească valoarea constantei de echilibru.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6818 În reacția de echilibru în fază gazoasă :

aA + aB → cC. Se pleacă de la a moli A și a moli B. După consumarea pe jumătate a reactanților $K_p = 4$. Să se determine a și c.

L : 6819 Să se găsească valoarea constantei de echilibru a sistemului $N_2O_4 \rightleftarrows 2NO_2$ știind că valoarea concentrației în N_2O_4 este 0,02 moli/l și la echilibru, N_2O_4 este disociat 60%.

Ing. *Oprișan Rodica*, București

L : 6820 Valorile concentrațiilor inițiale ale reactanților unei reacții de ordinul II de forma A + B → Produși, sînt egale fiecare cu 0.8 mol/l. Știind că după 12 minute concentrația reactantului A s-a redus la 0,2 mol/l să se calculeze : a) timpul.de înjumătățire ; b) valoarea inițială a vitezei de reacție.

Prof. *Popescu Ana Camelia*, Tg. Jiu

L : 6821 Se tratează o soluție de KCl și KSCN cu $AgNO_3$. Știind că raportul concentrațiilor $[SCN^-]/[Cl^-]$ la începerea precipitării AgCl este de $1{,}91 \cdot 10^{-2}$ și $PAgSCN = 2.1 \cdot 01^{-12}$, să se calculeze P_{AgCl}

Stud. *Zugravu Alice*, Bacău

L : 6822 1,98 g derivat saturat monohalogenat X formează la analiza cantitativă prin mineralizare 2,35 g precipitat galben, care tratat cu NaBr în mediu de acetonă produce o tulbureală. La hidroliza acestuia în prezența catalizatorului de Ag se formează un alcool ce prin oxidare dă un compus Y ce nu polimerizează. Explicați fenomenele observate și identificați substanțele X și Y.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6823 Hidrocarbura cu M aminim și N.E = 1 în prezența catalizatorilor de timp Ziegler—Natta la un randament de 80% formează 8 400 kg polimer. Indicați volumul de hidrocarbură folosit, la 182° și 5 atm.

Prof. *Ciocoiu Dumitru*, Tg. Jiu

L : 6824 În urma reacției de polimerizare în care se realizează o conversie de 20% la o trecere prin reactor se obțin 500 kg polimer utilizîndu-se un monomer de puritate 98%. Se cere : a) știind că suma numerelor ce indică atomii de C și H din molecula monomerului este 6 iar produsul cu două unități mai mare decît suma, să se stabilească formula moleculară a monomerului (condiție : numărul atomilor de C este mai mic decît numărul atomilor de hidrogen) ; b) volumul de monomer la 150°C și 200 atm necesar pentru obținerea cantității de polimer la o singură trecere prin reactor.

Prof. *Năstase Maria*, Focșani

CHESTIUNI DE EXAMEN*

PROBLEME DESTINATE PREGĂTIRII STUDENȚILOR LA FIZICĂ

I. INGINERI (ZI ȘI SERAL)

Probleme date la examenul de Fizică al anului I-A Automatică, sesiunea iulie 1983

C : 1679 Să se constate care dintre expresiile forței Lorentz : $\bar{F} = q\bar{v} \times \bar{B}$, $\bar{F} = q\bar{v} \times \bar{H}$ și $\bar{F} = \frac{q}{c}(\bar{v} \times \bar{H})$ este corectă dimensional în sistemul internațional (SI) de mărimi și unități fizice. În ce sisteme de mărimi și unități fizice pot fi utilizate celelalte expresii?

C : 1680 O particulă cu masa de repaus m_0 se dezintegrează spontan în două particule cu energiile cinetice T_1, T_2 (față de referențialul solidar cu particula dezintegrată). Să se determine masele de repaus m_{01} și m_{02} ale celor două particule rezultate.

C : 1681 Să se scrie expresia lagrangeanei unui sistem format de două puncte materiale de mase m_1, m_2 legate printr-un resort elastic de constantă k, în funcție de coordonatele centrului de masă al sistemului și coordonatele sferice ale poziției relative a unui punct material față de celălalt.

C : 1682 Cunoscînd valorile $T_c = 5{,}3$ K, $p_c = 2{,}28 \cdot 10^5$ N·m^{-2} ale temperaturii și presiunii critice a heliului să se determine : a) raza moleculei de heliu ; b) variația energiei interne a unui mol de heliu în cursul destinderii izoterme de la volumul inițial $V_0 = 1$ m^3 la volumul final $V_f = = 10$ m^3. Se dau : $R = 8{,}31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$, $N = 6 \cdot 10^{23} \frac{\text{molecule}}{\text{mol}}$.

C : 1683 Determinați cea mai probabilă valoare a energiei cinetice a unei molecule de heliu ($A_{\text{He}} = 4$) la temperatura $T = 300$ K. Se dă constanta Boltzmann : $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ J·K^{-1}.

C : 1684 Se consideră curgerea laminară cu debitul volumic $Q_v = 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ a apei (viscozitate dinamică $\eta = 1{,}2 \cdot 10^{-3}$ daP) printr-o conductă cu secțiune circulară, de diametru $D = 2$ cm. Să se determine presiunea de pompare pentru transportul apei la distanța $L = 10$km și viteza apei în lungul axei conductei.

C : 1685 Între două sfere metalice concentrice, de raze $R = 5$ și $r = 3$ cm se aplică o diferență de potențial electric. Știind că între cele două sfere se găsește (în întreg volumul coroanei sferice) un material de conductivitate $\sigma = 2{,}4\ \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, să se determine rezistența electrică a dispozitivului.

C : 1686 O bilă sferică de rază $r = 2$ mm și densitate $\rho = 5\,000$ kg·m^{-3} este suspendată în apă ($\eta = 1{,}2 \cdot 10^{-3}$ daP) printr-un resort elastic de constantă $k = 2$N·m^{-1}. Să se determine : a) decrementul logaritmic al oscilațiilor amortizate ale bilei ; b) factorul de calitate al oscilatorului.

Probleme date la examenul de Fizică al anului II-B Automatizări, sesiunea iulie 1983

C : 1687 Care este amplitudinea oscilațiilor cu frecvența $f = 1$ kHz ale suprafeței unei surse sonore sferice, cu raza $r = 0{,}1$ cm, dacă la distanța $d = 4$ m de sursă, în aer, nivelul tăriei este de 50 foni? Aerul se găsește la temperatura $T = 300$ K, iar masa sa molară $M = 28{,}8$ kg·mol^{-1}.

C : 1688 Cunoscînd indicii de refracție corespunzînd componentelor extraordinară în direcție perpendiculară pe axul optic ($n_{e\perp} = 1{,}4865$), respectiv ordinară ($n_0 = 1{,}6584$), ai spatului de Islanda (calcitului), să se determine viteza propagării undelor electromagnetice în calcit, pentru o direcție care formează unghiul $\theta = 45°$ cu axa optică a cristalului.

C : 1689 Evaluați puterea de rezoluție și cîmpul dispersiv pentru o lamă Lummer—Gehrcke de grosime $g = 1$ cm, lungime $L = 0{,}5$ m și indice de refracție $n = \sqrt{2}$, știind că lungimea de undă în vid a radiației incidente $\lambda_0 = 500$ nm.

---

* Se primesc soluții pînă la 28 septembrie.

C : 1690 Care este potențialul minim la care trebuiesc accelerați electronii într-o experiență Davisson—Germer, pentru a se putea pune în evidență difracția lor pe plane cristaline distanțate prin perioada $d = 1{,}2$ Å?

C : 1691 Să se integreze ecuația Schrödinger pentru o microparticulă închisă într-o groapă de potențial cubică cu pereți impenetrabili : $U(x, y, z) = 0$ pentru $x, y, z \in (0, a)$, respectiv $U(x, y, z) = \infty$ dacă x, y sau (și) $z \notin (0, a)$.

C : 1692 Să se determine distanța *of* (în scara frecvențelor) dintre componentele Zeeman ale tranziției $^2P_{1/2} \rightarrow {}^2S_{1/2}$ a atomului de sodiu, pentru un cîmp magnetic de inducție $B = 0{,}5$ T. Se dau : $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg, $\hbar = 1{,}054 \cdot 10^{-34}$ J·s.

C : 1693 Să se evalueze energia Fermi și temperatura de degenerare pentru electronii liberi din cupru. Se dau : $A_{Cu} = 63{,}5$, $\rho_{Cu} = 8900$ kg·m^{-3}, $\hbar = 1{,}054 \cdot 10^{-34}$ J·s., $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ J·K^{-1}. Se va presupune că pentru fiecare atom de cupru există un electron liber, de masă efectivă $m^* = m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg.

C : 1694 Evaluați diferența defectelor de masă corespunzînd nucleelor $^{15}_{7}N$ și $^{15}_{8}O$. Se dau : raza protonului $r_1 = 1{,}27 \cdot 10^{-15}$ m, permitivitatea vidului $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ F·m^{-1}, $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$C, $c = 3 \cdot 10^8$ m·s^{-1}.

C : 1695 *Pornind de la expresiile vitezelor de umplere, respectiv golire, a stărilor corespunzînd unui laser cu 3 nivele,* să se deducă valoarea minimă a densității spectralo-volumice a radiației de pompaj necesară pentru ca populația stării metastabile să fie cel puțin egală — la echilibru static — cu populația stării fundamentale.

C : 1696 Deduceți expresia intensității curentului descărcării dependente (Townsend) în condițiile prezenței fenomenului de recombinare în volum.

II. ÎNVĂȚĂMÎNT DE 3 ANI : PEDAGOGIC ȘI DE SUBINGINERI

Probleme date la examenul de Mecanică fizică și acustică, anul I-AP Chimie-fizică pedagogic, sesiunea februarie 1983

C : 1697 Deduceți relația dintre unitățile MKS și CGS de viscozitate dinamică.

C : 1698 Evaluați deviația — datorată accelerației Coriolis — unui proiectil lansat la polul Nord terestru, cu o viteză $\bar{v}_0$ frmînd unghiul θ cu verticala locului.

C : 1699 O particulă cu masa de repaus m_0 are impulsul $\bar{p} = m_0 c \cdot \bar{i}_x$ față de referențialul R. Să se determine impulsul și energia cinetică a particulei față de referențialul R' care se deplasează cu viteza $\bar{v}_{tr} = -\frac{c}{2} \cdot \bar{i}_x$ față de referențialul R.

C : 1700 Pentru determinarea vitezei unui vehicul se utilizează un tub Venturi cu mereur $\left(\rho = 1{,}36 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$, constatînd o denivelare $\Delta h = 1$ cm a mercurului. Știind că raportul ariilor secțiunilor tubului $A_1/A_2 = 3$, densitatea aerului $\rho_a = 1{,}3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, să se evalueze : a) viteza vehiculului ; b) numărul Mach și compresiunea relativă a aerului în tubul Venturi ; discuție.

C : 1701 Știind că ecuația traiectoriei unui punct material supus concomitent la două mișcări oscilatorii în direcțiile ortogonale Ox, Oy, este (în unități CGS) : $x^2 + 4y^2 + 2x \cdot y = 3$, să se determine : a) amplitudinile oscilațiilor în cele două direcții ; b) defazajul dintre cele două oscilații.

C : 1702 Se consideră reflexia unei unde elastice plane, de frecvență $f = 1$ kHz, incidentă normal pe suprafața unui solid. Știind că incidența și reflexia au loc în aer $\left(M = 28{,}8 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}, T = 300 \text{ K}\right)$, să se deducă distanța de la suprafața solidului a celor mai apropiate ventre și noduri. Se dă constanta gazelor perfecte $R = 8310 \frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$.

Probleme date la lucrările de control ale disciplinei Electricitate și Electrotehnică, anul I — AP Chimie-Fizică, pedagogic, sem. II 1982/83.

C : 1703 Se consideră un condensator sferic, avînd razele armăturilor $r = 1$ cm, $R = 3$ cm. Știind că între armături se găsește un dielectric de permitivitate $\varepsilon = 10^{-10} \frac{F}{m}$, să se determine : a) capacitatea condensatorului sferic ; b) polarizația într-un punct situat la mijlocul distanței dintre armăturile condensatorului, știind că între acestea este aplicată tensiunea $U = 100$ V.

C : 1704 Se consideră o diodă plană, ale cărei armături au fiecare aria $A = 1$ dm^2. Știind că între armături — distanțate cu $d = 2$ mm — este vid $\left(\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m}\right)$, se cere : a) să se deducă expresia intensității I a curentului electric prin diodă, dacă între armăturile plane ale acesteia este aplicată tensiunea U ; b) să se calculeze curentul I pentru $U = 100$ V. Se dau : masa electronului $m = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg, sarcina electrică elementară $e = 1{,}6 \cdot 10^{-9}$ C.

C : 1705 Se consideră un tor circular cu secțiune dreptunghiulară, avînd grosimea $g = 1$ cm, iar razele interioară $r = 1$ cm și exterioară $R = 2$ cm. Știind că inductanța unei înfășurări de $N = 100$ spire a torului este $L = 5$ mH, să se determine, permeabilitatea materialului magnetic din care este confecționat torul.

Probleme date la examenul de Fizică moleculară, anul I — AP Chimie-Fizică, învățămînt pedagogic, sesiunea iulie 1983

C : 1706 Cum depinde de presiune, respectiv de volum, viteza medie a moleculelor unui gaz ideal în timpul unei transformări adiabatice ?

C : 1707 Ce fracțiune din numărul total de molecule de aer, aflat la temperatura $t = 17°C$ și presiunea $p = 10^{-3}$ torr, parcurge fără ciocnire un drum de lungime $L = 10$ cm ? Se știe că diametrul (corespunzînd secțiunii eficace) a moleculelor de aer $d = 3$ Å.

C : 1708 Să se determine variația de entropie a unui kilomol de gaz perfect biatomic, care se dilată pe politropa $pV^2 = \text{const.}$, de la volumul inițial $V_1 = 1$ l, la volumul final $V_2 = 2$l. Care este variația de entropie dacă dilatarea are loc după o izotermă ? Dar în cazul unei adiabate ?

CONCURSURI DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR, SESIUNEA IULIE 1983

Profilurile : Mecano-chimie, biologie, chimie, forestier
Specializarea :
A. Mecano-chimie, Utilajul și ingineria proceselor chimice, ing. zi

Chimie anorganică și organică

1. Variația caracterului nemetalic în grupe și perioade.

C : 1709 2. O plăcuță metalică constituită dintr-un metal bivalent M avînd o masă de 5 grame este suspendată cu un fir de material plastic într-o soluție $1m$ de $CuSO_4$. După un timp de reacție, se constată că masa plăcuței crește la 6,5 grame, iar concentrația soluției de $CuSO_4$ scade la $0{,}8\,m$. Se cere : a) să se scrie reacția chimică și explicarea ei ; b) să se calculeze masa atomică a metalului M. (Mase atomice : Cu = 63,5 ; S = 32 ; O = 16).

3. Obținerea benzenului și toluenului din produși naturali și prin sinteză.

C : 1710 4. Alchena aciclică A reacționează cu bromul formînd un produs de adiție cu un conținut de 4,35 % hidrogen. Se cere : a) formula moleculară a hidrocarburii A ; b) scrieți alchenele izomere cu formula de mai sus, precizînd tipul de izomerie ; c) alegeți dintre izomerii de mai sus alchena care prin oxidare cu $K_2Cr_2O_7$ și H_2SO_4 formează doi acizi carboxilici diferiți. (Mase atomice : C = 12 ; H = 1 ; Br = 80).

5. Indicați reacțiile chimice prin care se pot obține substanțele :

a) $Ca(OH)_2$ din $CaCO_3$; b) HNO_3 din NH_3 ; c) meta-nitrofenol din benzen ; d) 2 clorpropan din 1. clorpropan.

B. Specializarea : Utilajul și ingineria proceselor chimice Ingineri — seral

1 Teoria protolitică a acizilor și bazelor.

C : 1711 2. 5 g dintr-o sulfură de fier (FeS) tehnică ce conține 5 % Fe metalic, se tratează cu HCl. Presupunînd că reacțiile sînt totale, se cere : a) cîți litri de produși de reacție gazoși se degajă în condiții normale ; b) compoziția procentuală în volume a acestui amestec de gaze ; c) cantitatea teoretică de $FeCl_2$ formată. (Mase atomice : Fe = 56, S 32, Cl = 35, H =)1).

3. Preparările butadienei. Utilizarea butadinei la obținerea de cauciucuri sintetice.

C : 1712 4. Hidrocarbura A cu un conținut de 10 % hidrogen se obține prin monoalchilarea benzenului cu o alchenă. Se cere : a) formula moleculară și formula de structură a hidrocarburii A ; b) scrieți mecanismul formării hidrocarburii A ; c) scrieți hidrocarburile aromatice izomere cu hidrocarbura A ; d) calculați cantitatea de benzen și alchenă necesare pentru obținerea a 4,8 tone hidrocarbură A considerînd un randament global de transformare de 80 %. (Mase atomice : C = 12 ; H = 1)

C : 1713 5. a) Indicați condițiile de reacție și produșii care se obțin în cazul reacțiilor

$$Zn + HCl \rightarrow$$

$$Cu + H_2SO_4 \rightarrow$$

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow$$

b) Scrieți reacțiile propinei cu : 1) Na metalic ; 2) H_2O, catalizator. Ce produși rezultă dacă în reacțiile de mai sus se folosește 2-butina în loc de propina?

Profilul : Biologie — Învățămînt de zi și fără frecvență
Chimie organică

1. Reacții de oxidare ale hidrocarburilor aromatice
2. Reacții de condensare ale compușilor carbonilici
3. Să se indice succesiunea reacțiilor de obținere a propanonei din propanol cu folosirea reactivilor anorganici respectivi.

C : 1714 4. Știind că o gliceridă dă la hidroliză numai acid palmitic (și glicerină), să se calculeze cantitatea (în grame) de gliceridă necesară obținerii a 920 g de glicerină cunoscînd că randamentul reacției de hidroliză este de 80 %. (Mase atomice : H = 1, C = 12, O = 16).

Profilul : Biochimie, învățămînt de zi
Chimie organică și anorganică

1. Hidroliza sărurilor. Care dintre următoarele săruri hidrolizează și ce caracter acido bazic prezintă soluția :

$$FeSO_4,\ CH_3COONH_4,\ Na_2CO_3,\ FeCl_3,\ AgCl,\ K_2S\ ?$$

C : 1715 2. O soluție 0,03 *m* de bază slabă BOH are *pH*-ul 10. Se cere : a) concentrația ionilor HO^-, B^+ precum și concentrația bazei nedisociabile din soluția ce a atins echilibrul ; b) constanta de bazicitate a bazei slabe BOH ; c) cum variază gradul de ionizare al bazei BOH, dacă soluția sa se diluează la dublu cu apa ?

3. Obținerea clorbenzenului, reacție și mecanism. Nitrarea clorbenzenului explicați orientarea pe baza efectului electromer.

C : 1716 4. Prin încălzirea cu acid sulfuric a 23 g alcool monohidroxilic saturat se formează 18,5 g eter A. Considerînd că reacția decurge cantitativ, se cere : a) formula alcoolului și formula eterului ; b) scrieți toți compușii organici izomeri cu eterul A, precizați tipul de izomerie ; c) arătați rolul acidului sufuric în reacția de eterificare. (Mase atomice : C = 12, H = 1 ; O = 16).

C : 1717 5. Indicați reacțiile și condițiile de obținere ale : a) acidului sulfuric pornind de la pirită ; b) carbonatului de sodiu prin procedeul amoniacal ; c) alaninei din acetilenă ; c) acidului fenilacetic ($C_6H_5-CH_2-COOH$) din benzen, CH_3Cl și reactivi anorganici.

Tehnologia produselor alimentare de origine animală, tehnologia produselor alimentare de origine vegetală și morărit și panificație, subingineri — seral.
Chimie organică

1. Produșii de condensare ai compușilor carbonilici cu substanțe conținînd azot.

2. Metode de preparare a alcoolilor.

3. Reprezentați în formă generală, mecanismul reacțiilor substituției nucleofilă. Exemplificați prin reacția de hidroliză a esterilor în mediu bazic.

C : 1718 Să se calculeze volumul de gaz (măsurat în condiții normale) care se degajă la tratarea a 178 g alanină cu acid azotos, considerînd randamentul reacției 78,1 %. Mase atomice : C = 12, H = 1, N = 14, O = 16)

Profilul : Stomatologie
Chimie organică

1. Reacții de adiție electrofilă

2. Butadiena

C : 1719 3. Să se indice formulele de structură și denumirile aminelor care corespund formulei moleculare $C_4H_{11}N$ și să se precizeze care dintre acestea pot reacționa cu clorura de benzoil și care prezintă enantiomeri.

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

C : 1720 4. Ce cantitate de glucoză este necesară pentru a obține 10 moli de alcool etilic și ce volum de bioxid de carbon rezultă (în condiții normale) (Mase atomice : C = 12, H = 1 ; O = 16).

Profilul : Farmacie, învățământ de zi
Chimie anorganică

1. Proprietățile substanțelor ionice

C : 1721 2. Se dau sistemele chimice :

$$CuSO_4 + H_2S \rightarrow$$
$$BaCl_2 + K_2CrO_4 \rightarrow$$
$$AgNO_3 + NaOH \rightarrow$$
$$AgNO_3 + HCl \rightarrow$$
$$H_2SO_4 + NaOH \rightarrow$$
$$CaCl_2 + H_2C_2O_4 \rightarrow$$
$$Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$$
$$H_2 + I_2 \rightarrow$$
$$AlCl_3 + NaOH \rightarrow$$

Se cere : a) ecuațiile reacțiilor chimice ; b) denumirea produșilor de reacție ; c) indicarea produșilor greu solubili.

3. Să se deducă expresia constantelor de echilibru K_c și K_p și relația dintre acestea.

C : 1722 4. O cantitate de 24 g cărbune incandescent reacționează cu vapori de apă rezultînd un volum de 71,68 l gaz de apă (considerat amestec echimolecular). Să se determine : a) masa moleculară medie, densitatea medie și densitatea în raport cu aerul a gazului de apă ; b) conținutul în carbon al probei. Se dau : $A_C = 12$, $A_O = 16$. $A_H = 1$).

Profilul : Chimie

A. Specializările : — TEHNOLOGIE CHIMICĂ ORGANICĂ ; TEHNOLOGIA SILICAȚILOR ȘI COMPUȘILOR OXIDICI ; TEHNOLOGIA CHIMICĂ ORGANICĂ ; PETROCHIMIE ; TEHNOLOGIA PRELUCRĂRII PETROLULUI ȘI PETROCHIMIE ; TEHNOLOGIA COMPUȘILOR MACROMOLECULARI ; TEHNOLOGIA CELULOZEI ; HÎRTIEI ȘI FIBRELOR ARTIFICIALE ȘI TEHNOLOGIA CHIMICĂ A PRODUSELOR TEXTILE ; PIEI ȘI ÎNLOCUITORI — ingineri zi ; CHIMIE ȘI CHIMIE FIZICĂ, învățămînt de zi. — Chimie organică și anorganică

Subiectele date au fost identice cu cele de la profilul Biologie, specializarea Biochimiei.

B. Specializările : TEHNOLOGIE CHIMICĂ ANORGANICĂ ; TEHNOLOGIA SILICAȚILOR ȘI COMPUȘILOR OXIDICI ; TEHNOLOGIE CHIMICĂ ORGANICĂ ; TEHNOLOGIA PRELUCRĂRII PETROLULUI ȘI PETROCHIMIE ; TEHNOLOGIA COMPUȘILOR MACROMOLECULARI ; TEHNOLOGIA CELULOZEI ȘI FIBRELOR ARTIFICIALE ȘI TEHNOLOGIA CHIMICĂ A PRODUSELOR TEXTILE, PIEII ȘI ÎNLOCUITORILOR, ingineri — seral ; CHIMIE ȘI CHIMIE FIZICĂ, învățămînt seral — Chimie organică și anorganică

Subiectele date au fost identice cu cele de la profilul Mecano-chimie Ingineri seral.

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile decembrie, ianuarie și februarie s-au primit soluții bune la chimie de la :

AIUD : Sc. gen. 3 cl. VIII Ploscar Simona (10) Șerban Alexandrina (12).
ALEXANDRIA : Șc. gen. 6 cl. VIII Tone Gina (12, 12) L. M.F. cl. X Flăminzeanu Florentina (12) Zlătaru Laurenția (10)
BACĂU : Șc. gen. 10 cl. VIII Feraru Mirela (11) Șc. gen. 18 cl. VIII Giurgiu Gabriela (10) Popa Laura (10).
BAIA MARE : St. Nat. cl. X Mihail Emilia (11) Pop Aida (12) L. Inf. 8 cl. XI Matogna Mariana (13) .
BÎRLAD : L. Gh. Roșca cl. XI Cosma Adriana (13)
BRĂILA : L.M.F. cl. X Găureanu Mihai (12, 14).

BUCUREȘTI : Șc. gen. 189 cl. VIII Gîndu Mihai (20) Chirica Liviu (10)

BUZĂU : L. B.P. Hașdeu cl. XI Avram Ana Maria (10) L. Ind. 5 cl. XI Liloiu Florica (10).

CĂLĂRAȘI : L. Sanitar cl. IX Mogoș Tanța (12, 12) Tigae Cristina (11) L. Ind. 1 cl.XI Dinu Marioara (10) Mitache Didina (10) Zaharia Felicia (10).

CÎMPINA : L. Ind. 3 cl. IX Căpățînă Ilie (11, 11).

CÎMPULUNG MOLD : L. Militar cl. IX Botezatu Romeo (12) Moroianu Gabriel (11)

CORABIA : L. Ind. 1 cl. XII Brătulescu George (12, 14, 20)

DROBETA TR. SEVERIN : Șc. gen. 1 cl. VIII Benga Cornelia (11) Pigulea Cornelia (10) Trăilescu Mirela (10) Rușeț Roze (11).

FOCȘANI : Șc. gen. 9 cl. VIII Al. Hushimi Suher (12) Bratu Diana (11) Ciupercă Daniela (16) Iacob Valentina (11) Ivanciu Carmen (12) Stoian Nicoleta (21) Șc. grn. 10. cl. VIII Varga Cristian (10) Rădulet Corina (10).

GALAȚI : L. V. Alecsandri cl. IX Guguilă Mugur (13).

HIDA : Șc. gen. 1 cl. VIII Blaga Ioana (10) Nuț Corina (10).

HUȘI : Șc. gen. 1 cl. VIII Tudosie Laurențiu (10). Șc. gen. 3 cl. VIII Biciușcă Octavina (10) Biru Mihaela (14, 10) Busuioc Carmen (10) Busuioc Gabriela (10) Coman Marian (10) Godinac Daniela (10) Mereuță Simona (10) Mihăilă Simona (10) Pandelea Gabriela (10) Păcuraru Lucia (10) Pălie Rita (10) Șorea Liviu (10) L. Cuza Vodă cl. X Mititelu Alin (11)

IAȘI : E. Răcoviță cl. VIII Focșa Călin (11) Nimițan Cătălin (12) cl. X Atanasiu Angelica (11) cl. XII Șerban Dragomir (13). L. Național cl. X Cristiea Mariana (13) Lt. Al I. Cuza cl. X Cristian Daniela (10). L. Sanitar cl. XI Donceag Maria (11), L. Negruzzi cl. X Macsim Cristina (11 ch + 9 f) L. G. Ibrăileanu cl. VIII Stoica Șerban (11)

JIJILA (Tulcea) : Șc. gen. 1 cl. VIII Calotă Daniel (10) Pîrje Marian (10)

JIRLĂU (Brăila) : Șc. gen. 1 cl. VIII Toma Aurora (14, 14)

MARCA (Sălaj) : Șc. gen. 1 cl. VIII Olariu Mariana (15)

MANECI UNGURENI : Șc. gen. 1 cl. VIII Cristocea Alina (12) Sandu Carmen (12)

NEHOIU (Buzău) : L. Ind. 1 cl. X Irimia Sorina (11)

PIATRA NEAMȚ : Șc. gen. 14 cl. VIII Apetrei Cristina (10)

PÎSCOV (Buzău) : Șc. gen. 1 cl. VIII Cocaliu Mădălina (10) Curcă HGh (10) Istrate Otilia (10, 10) Nedelea Angela (P0) Radu Maria (10) Răduț Aurora (10) Turloi Mădălina (10)

PLOIEȘTI : L. D. Gherea cl. IX Niculescu Verona (10) L. Ind. Chimie cl. IX Vasile Mariana (13)

REȘIȚA : L.M.F. cl. X Bara Teodora (10) Boitor Dan (14)

RM. VÎLCEA : L. Ind. 1 cl. IX Lincan Ion (11).

ROMAN : Șc. gen. 5 cl. VIII Prisecaru Adr. (12)
L.M.F. cl. XII Paraschiv Cătălina (13).

SĂRMĂȘAG : Șc. gen. 1 cl. VIII Kerestes Katalin (11) Kocsis Eniko (11) Verga Sara (10)

SĂVÎRȘIN (Arad) : Șc. gen. 1 cl. VIII Vițalaru Alexandrina (11)

SF. GHEORGHE : L. Ind. 2 cl. X Biro Agnes (12)

SÎNGEORZ BĂI : Șc. gen 1, cl. VIII Ilieșiu Radu (11) Pupeză Sanda (10)

SLOBOZIA : L.M.F. cl. X Griculescu Liliana (12)

SUCEAVA : L. Ped. cl. VIII Bizdigă Marilena (18) Ciubotariu Maricica (14) Feodorciuc Cristian (13) Hillebrand Cristina (21) Lungoci Cecilia (14) Oprea Marioara (13) Rusu Iulia (11)

ȘOMCUȚA MARE : Șc. gen. 1, cl. VIII Asafiei Mihaela (10) Avram Daniela (10) Busecan Monica (10, 10) Butuza Mariana (10) Cristea Camelia (10) Domokoș Tunde (10) Doneanu Rodica (10) Dorca Al (10) Ene Marian (10) Ilutan Ioana (10) Mate Rodica (10) Morariu Mihaela (10) Pavel Camelia (10)

TECUCI : Șc. gen. 8 cl. VIII Diaconu Cătălin (10) Motovelea Liviu (10) Vetu Nistor (12) Șc. gen. 10 cl. VIII Ilie Cristina (11) Prelipceanu Iulia (11)

TIMIȘOARA : L. M. F. cl. XI Cozac Emil (12)

TÎRGOVIȘTE : L. E. Văcărescu cl. XI Marin Adr. (15) Popescu Sorinel (10)

TG. JIU : Șc. gen. 6 cl. VIII Muciuciora Alin (11, 14), L. Ind. Chim. cl. XI Epure Liliana (11, 13), Sfia Sevgiu (10)

TG. MUREȘ : Șc. gen. 3 cl. VIII Lambiri Corina (11) Popa Călin (12). L. Bolyai cl VII Petrean Luciana (13, 16)

TG. SECUIESC : Șc. gen. 4 cl. VIII Benko Beatrixe (12) Gergely Katalin (12) Hamar Emilia (12) Kovacs Angela (12) Mike Aranka (12).

VATRA DORNEI : L. Ind. 1 cl. XI Ciaotă Renata (13) Dănilă Doinița (10) Negrea Nicoleta (10) Popovici Gavril (10)

VASLUI : L. M. Kogălniceanu cl. X Chirvase Mihaela (11) Gîrneață Anca (12) Neculai Elena (10) Vintilă Iulia (10).

ZALĂU : L. M. F. cl. XI Ilieș Florentina (17)

I. P. Informația c. 2240

Index 43 460

Lei 3

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXI IULIE 1984

7

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXI nr. 7, 1984

SUMAR

Pag.

1. Repartiţia Maxwell a moleculelor după viteze de elev *Frăţilă Dan*, prof. *Ursu Stelian*, Bucureşti 289
2. Momentul de dipol şi structura substanţelor de prof. *Coşofreţ Gabriela*, Bucureşti, ... 293
3. Pentru cercuri de fizică : Triodă în montaj de amplificare de lect. *Stănciulescu Constantin*, prof. *Ceacăr Constantin*, Bucureşti 303
4. Pentru cercuri de chimie : Analiza elementară a cărbunilor activi de prof. *Andrei Elvira*, *Condei Victoria*, Buzău 311
5. Consultaţii chimie : Sinteze chimice şi rolul lor în dezvoltarea industriei chimice de prof. *Spătărescu Maria*, Cîmpulung Moldovenesc 312
6. S-au născut acum 100 de ani de prof. *Marton Anna*, Cluj Napoca 315
7. Probleme întrebări — Structură-izomerie în chimia organică de de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu 316
8. Exerciţii de chimie organică de prof. *Grecescu Cornelia*, Bucureşti 316
9. Consultaţii fizică : Modele de rezolvare a subiectelor date la examenele de admitere în învăţământul superior de prof. *Pătraşcu Tudor*, *Dumitrescu Octavian*, Ploieşti 318
10. Probleme rezolvate : I, Problemă rezolvată pentru liceu de prof. *Hagiescu Miriţte Mircea*, Bucureşti. II. Răspunsuri la problemele întrebări de termodinamică şi cinematică chimică apărute în R.F.C. nr. 6/1984 de *Ciopec M.*, *Pântea O.* Ploieşti 322
11. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 5006—5034) 326
12. Probleme propuse pentru liceu (L : 6825—6854) 329
13. Rubrica rezolvatorilor de probleme 333
14. Premianţii Concursurilor de Fizică şi Chimie. 335
15. Texte literare cu suport ştiinţific în opera scriitorului Marin Preda de prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

ANUL XXI | 7 | IULIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zelettin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod. 79.514. Sect. 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XXI nr. 7 iulie 1984

REPARTIŢIA MAXWELL A MOLECULELOR DUPĂ VITEZE [C.M.]

Elev *FRĂŢILĂ DAN**, prof coordonator *URSU STELIAN***, Bucureşti

Fenomenele fizice pot fi împărţite în două clase importante :

— fenomene deterministe (cînd se cunoaşte desfăşurarea fenomenului în timp) ;

— fenomene nedeterministe, stocastice sau aleatoare care nu pot fi descrise în timp, ca de exemplu : zgomotul motorului, curenţii de aer, înălţimea valurilor mării agitate etc.

Pentru a caracteriza fenomenele aleatoare se utilizează noi metode de studiu (teoria probabilităţilor) şi noi mărimi :

— valoare medie

— valoare medie pătratică.

Moleculele unui gaz, aflat la temperatura T, au viteze foarte diferite atît ca mărime cît şi ca direcţie. Datorită ciocnirilor haotice dintre molecule, vitezele acestora sînt într-o schimbare continuă care nu poate fi descrisă în timp. Din acest motiv nu se poate pune problema aflării numărului de molecule care au o viteză determinată v, în schimb se poate pune problema calculului numărului de molecule care au vitezele cuprinse într-un anumit interval.

Pe baza teoriei probabilităţilor, Maxwell a stabilit o lege de repartiţie a moleculelor după viteze, care permite calculul numărului de molecule ale căror viteze sînt cuprinse într-un anume interval stabilit, dacă gazul se află la temperatura T.

Din numărul total N de molecule ale unui gaz, aflat la temperatura T, un număr dN vor avea vitezele cuprinse în intervalele :

de la v_x la $v_x + dv_x$

de la v_y la $v_y + dv_y$

de la v_z la $v_z + dv_z$

Formula de repartiţie Maxwell se scrie sub forma :

$$dN = N \cdot A \cdot e^{-\frac{m \cdot v^2}{2kT}} dv_x \cdot dv_y \cdot dv_z.$$

unde $v^2 = v_x^2 + v_y^2 + v_z^2$.

Se va considera un sistem de coordonate în care, în loc de axele x, y, z se iau proiecţiile vitezelor moleculelor v_x, v_y, v_z pe aceste axe (fig. 1). Atunci produsul $dv_x \cdot dv_y \cdot dv_z$ reprezintă volumul unui paralelipiped, cu laturile dv_x, dv_y şi dv_z. În această reprezentare — spaţiul vitezelor dN reprezintă numărul de molecule cu vitezele cuprinse în paralelipipedul indicat.

* cls. X, L. N. Bălcescu

** Lic. „Semănătoarea".

De cele mai multe ori interesează numărul de molecule dN care au vitezele cuprinse între v și $v + dv$, indiferent de direcția acestor viteze. În acest caz. elementul de volum în spațiul vitezelor va fi o pătură sferică cu raza interioară v și cu raza exterioară $v + dv$ (fig. 2).

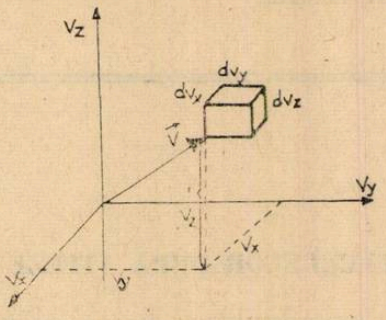


Fig. 1

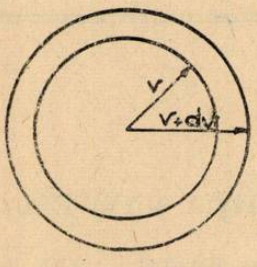


Fig. 2

Elementul de volum $dv_x\, dv_y\, dv_z$ trebuie înlocuit prin volumul acestei pături sferice, care este :

$$dx \cdot dy \cdot dz = \frac{4}{3}\pi (v + dv)^3 - \frac{4}{3}\pi v^3$$

Dezvoltînd și neglijînd infiniții mici de ordin superior rezultă :

$$dxdydz = \frac{4}{3}\pi(v^3 + dv^3 + 3v^2dv + 3v(dv)^2) - \frac{4}{3}\pi v^3 = 4\pi v^2 dv$$

Deci numărul de molecule cu vitezele cuprinse între v și $v + dv$ va fi :

$$dN = N \cdot A \cdot e^{-\frac{m_0 \cdot v^2}{2kT}}\, dv_x \cdot dv_y \cdot dv_z = N \cdot A' \cdot e^{-\frac{m_0 \cdot v^2}{2kT}}\, v^2 dv$$

unde $A' = 4\pi A$ este o constantă.

$$\text{Mărimea } f(v) = \frac{\alpha N}{N \cdot dv} = A' e^{-\frac{m_0 \cdot v^2}{2kT}} \cdot v^2$$

reprezintă funcția de repartiție Maxwell a moleculelor după viteze, adică probabilitatea ca viteza unei molecule să fie cuprinsă între v și $v + dv$. Dependența aproximativă a funcției de repartiție

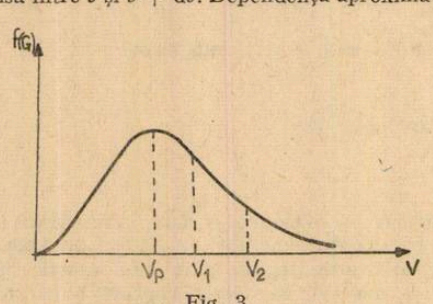


Fig. 3

de viteza v este indicată în figura 3, și reprezintă o distribuție normală sau Gaussiană. Din această figură se vede că funcția de repartiție are un maxim pentru $v = v_p$, care se numește viteza cea mai probabilă. Aria hașurată reprezintă probabilitatea ca viteza moleculelor să fie cuprinsă

între v_1 și v_2. Viteza cea mai probabilă v_p se poate calcula din condiția ca pentru $v = v_p$, derivata funcției de repartiție, în raport cu viteza v să fie zero:

$$\left[\frac{\mathrm{d}f(v)}{\mathrm{d}v}\right]_{v_p} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}v}\left(A' \cdot e^{-\frac{m_0 v^2}{2kT}} v^2\right)_{v_p} = A' e^{-\frac{m_0 v^2}{2kT}} \left(2v_p - \frac{m_0 2v}{2kT} v_p^2\right) = 0$$

$$\text{Deci } v_p = \sqrt{\frac{2kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{2kNAT}{m_0 NA}} = \sqrt{\frac{2RT}{\mu}} \qquad (1)$$

Deoarece orice moleculă are, cu certitudine o viteză a cărei valoare este cuprinsă între zero și infinit, rezultă că funcția de repartiție $f(v)$ trebuie să satisfacă codiția de normare:

$$\int_0^\infty f(v)\,\mathrm{d}v = A' \int_0^\infty e^{-\frac{m_0 v^2}{2kT}} v^2 \mathrm{d}v = 1$$

În continuare se vor determina:
— constanta A;
— viteza medie;
— viteza medie pătratică.
Pentru aceste calcule se folosesc valorile tabelate pentru următoarele integrale:

$$\int_0^\infty x^2 e^{-ax^2} \cdot \mathrm{d}x = \frac{\sqrt{\pi}}{4} a^{-\frac{3}{2}}$$

$$\int_0^\infty x^3 e^{-ax^2} \cdot \mathrm{d}x = \frac{1}{2} a^{-2}$$

$$\int_0^\infty x^4 e^{-ax^2} \cdot \mathrm{d}x = \frac{3}{8} \sqrt{\pi} \cdot a^{-\frac{5}{2}}$$

Ținînd seama de valoarea primei integrale se obține:

$$A' \frac{\sqrt{\pi}}{4} \left(\frac{m_0}{2kT}\right)^{-\frac{3}{2}} = 4\pi A \frac{\sqrt{\pi}}{4} \left(\frac{2kT}{m_0}\right)^{3/2} = A \left(\frac{2\pi kT}{m_0}\right)^{3/2} = 1$$

$$\text{Deci } A = \left(\frac{m_0}{2\pi kT}\right)^{3/2} \text{ și } A' = 4\pi \left(\frac{m_0}{2\pi kT}\right)^{3/2}$$

Astfel, funcția de repartiție capătă forma:

$$f(v) = 4\pi \left(\frac{m_0}{2\pi kT}\right)^{3/2} \cdot e^{-\frac{m_0 v^2}{2kT}} \cdot v^2$$

Viteza medie a moleculelor va fi:

$$\bar{v} = \int_0^\infty v f(v)\mathrm{d}v = 4\pi \left(\frac{m_0}{2\pi kT}\right)^{3/2} \cdot \int v^3 \cdot e^{-\frac{m_0 v^2}{2kT}}\, \mathrm{d}a = 4\pi \left(\frac{m_0}{2\pi kT}\right)^{3/2} \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{2kT}{m_0}\right)^2$$

$$\text{sau } \bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi \cdot m_0}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}} \qquad (2)$$

Pentru valoarea medie a pătratului vitezei se obține :

$$\overline{v}^2 = \int_0^\infty v^2 f(v)dv = 4\pi \left(\frac{m_0}{2\pi kT} \right)^{3/2} \int_0^\infty v^4 e^{-\frac{m_0 v^2}{2kT}} dv$$

$$\overline{v}^2 = 4\pi \left(\frac{m_0}{2\pi k\, T} \right)^{3/2} \frac{3}{8} \sqrt{\pi} \left(\frac{2kT}{m_0} \right)^{5/2} = \frac{3kT}{m_0} = \frac{3RT}{\mu}$$

iar viteza medie pătratică va fi :

$$v_{p.m} = \sqrt{\overline{v}^2} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \qquad (3)$$

Din formulele (1), (2) și (3) rezultă că vitezele v_p, $\overline{v}$ și v_{pm}, ce caracterizează repartiția moleculelor după viteze, depind identic atît de temperatura T, cît și de masa m_0 a unei molecule, deosebindu-se numai printr-un factor numerar (fig. 4).

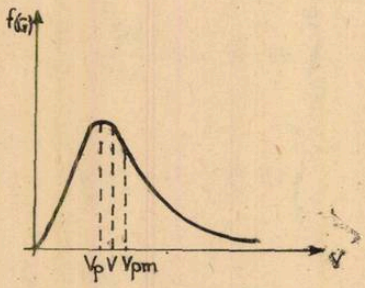


Fig. 4

Calculele elementare ne conduc la rapoartele :

$$v_p : \overline{v} : v_{pm} = 1 : 1{,}13 : 1{,}22$$

Pe măsură ce temperatura gazului crește, maximul funcției de repartiție se deplasează spre viteze mai mari (fig. 5).

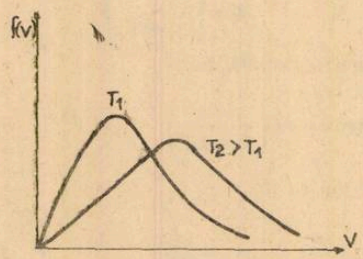


Fig. 5

Repartiția moleculelor după vitezele de agitație termică a fost verificată experimental, prin diferite metode, utilizînd fascicule de molecule. Una din aceste metode este experimentul lui Otto Stern.

În figura 6 este indicată schema instalației utilizate de Otto Stern (1920) pentru stabilirea repartiției moleculelor după viteze.

Aparatul constă dintr-un vas cilindric C_1 pe axa căruia este fixat un fir de platină P, acoperit cu un strat subțire din substanța de studiat, de exemplu argint. Concentric cu cilindrul C_1 se află un cilindru C_2 subțire care are practicată în perete o fantă F punctuală, cu dimensiuni de ordinul zecimilor de milimetru. În incintă se face vid, astfel ca să fie îndeplinită condiția de formare a fascicolului ; drumul liber mediu să fie mai mare decît razele cilindrilor.

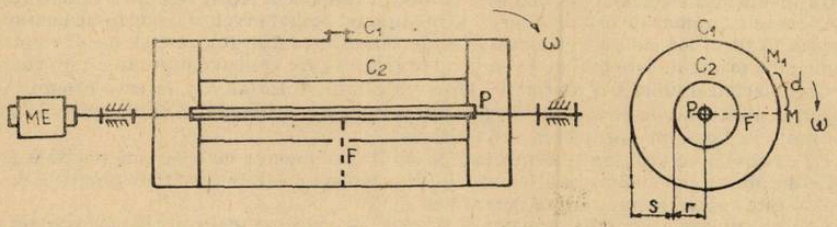


Fig. 6

Întreg sistemul poate fi rotit cu ajutorul unui motor ME prevăzut cu un măsurător de turație.

După realizarea vidului necesar, filamentul este încălzit pînă la incandescență cu ajutorul curentului electric. Argintul se vaporizează și formează în interiorul cilindrului C_2 un gaz atomic. Atomii care vor ajunge la fantă vor trece mai departe și se vor depune pe peretele cilindrului exterior M, formînd o depunere fină, metalică, de aceeași formă cu fanta.

Dacă sistemul se rotește cu viteza unghiulară ω constantă, același fascicul nu va mai cădea în M (rămas în urmă) deoarece în timp ce fasciculul a străbătut distanța dintre cilindri cu viteza sa medie, cilindrul exterior s-a rotit cu arcul d. Fasciculul deci rămîne în urmă față de vas și formează în M' o depunere mai extinsă decît în primul caz.

Se reia experiența și la alte temperaturi.

Viteza cea mai probabilă a atomilor din fascicul se poate determina în ipoteza că mișcarea atomilor între cei doi cilindri este uniformă, astfel :

$$s = v_p \cdot t ; \qquad d = \omega(s + r) \cdot t$$

Eliminînd timpul rezultă :

$$\frac{s}{v_p} = \frac{d}{\omega(s + r)} \quad \text{sau} \quad v_p = \frac{s}{d}\,\omega(s + r)$$

În cazul cînd $r << s$, neglijînd r se obține :

$$v_p = \frac{\omega s^2}{d} \tag{4}$$

Se determină experimental d în cazul unor valori ω și s impuse la începutul experimentului și se determină v_p cu relația (4).

Repetînd experimentul la diferite temperaturi și calculînd pentru fiecare temperatură viteza v_p, Stern a exprimat dependența vitezei de temperatură sub forma $v_p \sim \sqrt{T}$, ceea ce este în concordanță cu relația (1) stabilită de Maxwell.

MOMENTUL DE DIPOL ȘI SRUCTURA SUBSTANȚELOR

Prof. *COȘOFREȚ GABRIELA**, București

1 Conideraţii teoretice

Din punct de vedere electric, o moleculă poate fi considerată ca o aglomerare de sarcini electrice negative localizate pe electroni și de sarcini pozitive, localizate pe nucleii atomici.

* Liceul de Mecanică Fină.

Dacă am considera că toate sarcinile electrice pozitive sînt concentrate într-un singur punct, centrul efectiv al sarcinilor pozitive, iar cele negative într-un centru efectiv al sarcinilor electrice negative, ar exista două posibilități : de coincidență a acestor centre efective, ceea ce ar duce la molecule nepolare sau de necoincidență, cînd molecula este polară.

Într-o moleculă diatomică homonucleară, densitatea norului electronic dintre cele două nuclee este distribuită simetric față de planul perpendicular de la mijlocul axei ce unește nucleele și deci este nepolară.

În cazul moleculelor heteronucleare, deci formate din atomi cu număr de ordine diferit, structura învelișului electronic nu mai este de obicei simetrică. Acest fenomen se datorește faptului că atomii cu număr de ordine diferit, atrag în mod inegal învelișul electronic comun, deoarece crează în jurul lor cîmpuri electrostatice de intensitate diferită ; astfel, norul electronic se distribuie cu o probabilitate mai mare în jurul atomului care crează cîmpul mai puternic.

Considerînd o moleculă diatomică heteronucleară de forma AB, în care atomul A atrage mai puternic electronii decît atomul B, densitatea norului electronic va fi mai mare în apropierea atomului A decît în apropierea atomului B.

Ca urmare a acestui fapt, în moleculă atomul A se încarcă cu o sarcină parțială negativă (o fracție din unitatea elementară), iar atomul B primește o sarcină parțială pozitivă de aceiași mărime. Aceste sarcini subunitare se notează cu $\pm \delta$.

Cu alte cuvinte centrul de greutate al sarcinii electrice nu mai coincide cu centrul geometric al moleculei, legătura covalentă, devine astfel deformată, respectiv polară și se mai numește covalență parțial ionică.

Atomii legați prin legătură polară se notează astfel : $\overset{-\delta}{A} - \overset{+\delta}{B}$.

În cazul în care norul electronic se concentrează foarte puternic în jurul nucleului A, decît în jurul nucleului B, valoarea lui δ se apropie de unitate, situație în care molecula are tendința să devină o pereche de ioni A^-B^+.

Cînd valoarea lui δ se apropie de unitate, legătura chimică devine electrovalentă, iar cînd se apropie de zero, deformarea legăturii covalente este practic neglijabilă.

În majoritatea cazurilor, legăturile chimice au caracter intermediar.

Cantitatea relativă de caracter ionic și decaracter covalent al unei legături între atomii A și B poate fi evaluată cu ajutorul electronegativității, concept introdus de L. Pauling.

Pauling definește electronegativitatea ca puterea unui atom dintr-o moleculă de a atrage spre sine norul electronic al covalenței. Trebuie precizat că acest concept nu trebuie confundat cu cel de „afinitate" pentru ē", care se referă la atomul izolat.

Deoarece electronegativitatea unui atom nu se poate determina direct, metoda lui Pauling are la bază date termochimice și anume, energiile de formare ale moleculelor.

Pentru caracterizarea electronegativității elementelor Pauling propune să se utilizeze coeficienții de electronegativitate (care uzual se denumesc electronegativități), numere relative, notate cu X și raportate la $X_{Li} = 1$, luat ca standard, ce sînt tabelați.

Scara de electronegativitate cuprinde valori între 0,7 pentru Cs și 4 pentru F. După F, urmează O, Cl, N. Marea majoritate a metalelor au valori de aproximativ 1,7 sau mai mici.

Pauling consideră diferența electronegativităților a doi atomi, ca o măsură nemijlocit a deformării covalenței și exprimă această măsură în „procent de caracter ionic al covalenței simple" (i), procent ce se poate stabili din Tabelul 1.

Tabelul 1

Procentul de caracter ionic al unei singure legături (σ) din diferența de electronegativitate a elementelor

$X_A - X_B$	%	$X_A - X_B$	%	$X_A - X_B$	%	$X_A - X_B$	%
0,1	0,5	0,9	19	1,7	51	2,5	79
0,2	1	1,0	22	1,8	55	2,6	82
0,3	2	1,1	26	1,9	59	2,7	84
0,4	4	1,2	30	2,0	63	2,8	86
0,5	6	1,3	34	2,1	67	2,9	88
0,6	9	1,4	39	2,2	70	3,0	89
0,7	12	1,5	43	2,3	74	3,1	91
0,8	15	1,6	47	2,4	76	3,2	92
						3,3	93

Luînd în considerare datele din tabelul 1, se poate trage concluzia că între 2 atomi nu poate exista o legătură cu caracter ionic 100 %, aceasta putînd avea valoarea maximă de 93 %, corespunzătoare diferenței dintre electronegativitate F (0,4) și C sau Fr (0,7).

Totodată s-a arătat că deplasarea ē în legăturile polare, crează un excedent de sarcină negativă la atomul mai electronegativ (— δ) și un deficit la elementul cu electronegativitate mai scăzută (+δ). Valoarea acestor coeficienți se aproximează în „metoda legăturii de valență" (MLV), elaborată de Pauling-Slater cu ajutorul procentului de caracter ionic al unei legături.

$$\pm \delta = \pm \frac{i}{100} \qquad (1)$$

Legăturile polare posedă un moment de dipol electric care se calculează ca produsul dintre sarcina polilor (± δe) și distanța medie r :

$$\mu = \delta e \bar{r} \qquad (2)$$

Sarcina electrică elementară „e" este de ordinul de mărime 10^{-10} u.e.s. ($e = 4{,}8 \cdot 10^{-10}$ u.e.s — CSG) sau 10^{-19} C($e = 1{,}602 \cdot 10^{-19}$C — SI), iar distanța dintre sarcini este de același ordin de mărim ca distanțele interatomice adică 10^{-8} cm sau 10^{-10}m.

În consecință, momentul electric va avea o dimensiune de ordinul $10^{-10} \cdot 10^{-8} = 10^{-18}$ u.e.s. · cm sau $10^{-19} \cdot 10^{-10} = 10^{-29}$C C.m.

Mărimea 10^{-18} u.e.s. cm sau 10^{-29} C.m (S.I) este unitatea de măsură a momentului electric și se numește unitate debye sau Debye (D).

Momentul electric al unei molecule se caracterizează nu numai prin mărime ci și prin direcția sa. Momentul electric este deci o mărime vectorială și se reprezintă printr-o săgeată îndreptată de la polul pozitiv la polul negativ al dipolului de exemplu : $\overrightarrow{H—Cl}$.

Dacă se consideră că centrii sarcinilor se concentrează în nucleele atomice, respectiv că $\bar{r}$ distanța medie medie dintre sarcini coincide cu distanța internucleară sau lungimea covalenței, atunci atomilor li se pot atribui sarcini electrice parțiale care reprezintă multiplii fracționari ai sarcinii elementare, iar distanța dintre centrele sarcinilor coincide cu lungimea covalenței,o mărime ce se poate determina experimental.

De exemplu se poate calcula momentul electric al legăturii H—Cl, știind că lungimea covalenței este de $1{,}27 \cdot 10^{-8}$ cm, aplicînd relațiile (1) și (2) :

$X_{Cl} - X_H = 0{,}9 \qquad i = 19\,\% \qquad$ (Tabelul 1)

$$\delta = \frac{i}{100} = 0{,}19$$

$$\mu = 0{,}19 \cdot 4{,}8 \cdot 10^{-10} \cdot 1{,}27 \cdot 10^{-8} = 1{,}15 \cdot 10^{-18} \text{ u.e.s . cm} = 1{,}15 \text{ D}$$

Valoarea determinată experimental este de 1,08 D pentru HCl, ceea ce arată o bună concordanță cu valoarea determinată prin calcul.

Această metodă de calcul este aprixiimativă, existînd abateri chiar de 30 %. Se remarcă faptul că abateri mari se înregistrează la legăturile H—F (31 % abateri) și H—O (17 % abateri) la care μ nu depinde numai de diferența dintre electronegativitățile elementelor ci și de formarea unor asociații moleculare, prin legături de hidrogen, în cadrul cărora momentele de de dipol se însumează vectorial și se amplifică, mărind uneori chiar foarte mult (de ex. la HF și H_2O) momentul electric de dipol al moleculelor.

În cazul moleculelor neasociate prin legături de hidrogen, valorile calculate prin această metodă (Pauling) se abat cu cel mult ± 10 % de la cele experimentale, putînd servi pentru aprecierea semicantitativă a polarității electrice a moleculelor.

Momentul electric de dipol pentru moleculele unghiulare se calculează cu modelul vectorial momentele electrice ale legăturilor :

$$\mu^2 = \mu_1^2 + \mu_2^2 + 2\mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \cos \alpha \qquad (3)$$

unde μ_1, μ_2 sînt momentele electrice ale celor două legături între care există unghiul α.

Cînd legăturile sînt identice ($\mu_1 = \mu_2 = \mu$) relația (3) devine :

$$\mu^2 = 2\mu'^2 + 2\mu'^2 \cdot \cos \alpha \qquad (4)$$

Corelarea valorilor calculate cu cele experimentale pentru μ aduce contribuții importante la elucidarea structirii diferiților compuși.

2. Relații între momentele electrice și structură

a) Momente electrice globale și de legătură

Momentul electric al unei molecule aduce informații despre natura legăturii și structurii acesteia. Astfel, substanțele ionice sînt puternic polare, momentul electric de dipol este mai mare de 5 D, moleculele polare au un moment electric cuprins între 1—3,5 D ,iar moleculele homopolare au moment electric nul sau aproape nul (0,1 D).

Măsurarea experimentală de dipolement nu arată decît dacă molecula respectivă are sau nu un moment de dipol permanent și în caz afirmativ, care este valoarea acestuia.

Structura moleculei se interpretează apoi corelînd datele experimentale cu cele teoretice.

Dacă am considera că HCl gazos ar fi format din ionii H^+ și Cl^-, știind că sarcina electrică elementară este $4{,}8 \cdot 10^{-10}$ u.e.s. iar distanța interactomică este $1.27 \cdot 10^{-8}$ cm, putem calcula μ_{ionic}, cu ajutorul relației :

$$\mu_{ionic} = er \tag{5}$$

$$\mu_{ionic} = 4{,}8 \cdot 10^{-10} \text{ u..e.s} \cdot 1{,}27 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 6{,}09 \cdot 10^{-18} \text{ u.e.s} \cdot \text{cm} = 6{,}09 \text{ D}$$

În realitate, μ determinat experimental are valoarea 1,08 E. Rezultă de aici că molecula de HCl nu este compusă din ioni, ci din 2 atomi unitți printr-o legătură covalentă polară cu procent ionic al legăturii, i' :

$$i' = \frac{\mu_{exp}}{\mu_{ionic}} \cdot 100 \tag{6}$$

$$i' = \frac{1{,}08}{6{,}09} \cdot 100 = 17{,}7\,\% \tag{6'}$$

Totodată cunoscîndu-se μ pentru o moleculă dată și geometria ei, se pot determina emomentele de legătură, ținînd cont de faptul că momentul electric global al unei molecule este suma vectorială a momentelor electrice ale tuturor legăturilor. De ex. în H_2O, unghiul de valență dintre cele 2 legături H—O este 104,5°, iar momentul electric global determinat experimental este de 1,84 D. Cunoscînd momentul electric global, și cum acesta este îndreptat în direcția bisectoarei unghiului de valență, este ușor de determinat mărimea momentelor de legătură, cu ajutorul unui paralelogram (fig. 1).

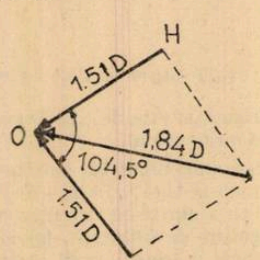


Fig. 1

Pe această cale au fost determinate mai multe momente de legătură — Tabelul 2.

Cu ajutorul acestor date se pot calcula, folosind regulile calculului vectorial momentele moleculelor mai complicate. Se observă însă abateri mari de la valorile experimentale, abateri ce se datoresc în primul rînd faptului că dipolul creat într-o legătură de prezența unui atom electronegativ, induce momente electrice și în alte legături ale moleculei sau modifică momentele acestora ceea ce complică întregul aspect al repartiției sarcinilor în moleculă.

Această interacțiune internă a momentelor de legătură este de fapt o consecință a polarizabilității moleculelor și este una din cauzele care determină caracterul chimic complex al substanțelir.

Aceasta înseamnă că nu este prudent să se tragă concluzii cu privire la structura moleculelor decît din diferențe mari ale momentelor electrice.

S-a crezut multă vreme că momentul electric al moleculelor este determinat numai de diferența de electronegativitate dintre atomii legați covalent.

Deşi aceasta este cauza principală, ea nu este singura. Un rol important în joacă gradul diferit de hibridizare al legăturilor din moleculă.

Cu cît un orbitala hibridă conţine o proporţie mai mare de orbitală „s", cu atît mai tare atrage e săi de legătură, devine mai electronegativ, iar legăturile sale mai polare.

Tabelul 2

Legătura	Momentul, D	Legătura	Momentul, D
C—H	0,3	C — F	1,51
O—H	1,51	C — Cl	1,57
N—H	1,31	C — Br	1,48
S—H	0,68	C — I	1,29
P—H	0,36	C — N	0,45
As—H	0,10	C N	3,6
C—O	0,86	C O	2,4

Astfel, legăturile C—H din acetilenă (hibridizarea C este sp — proporţie orbitală „s" $\frac{1}{2}$) şi etenă (hibridizare sp^2 — proporţie irbitală „s" $\frac{1}{3}$), au momente de legătură de 1,0 D şi respectiv 0,6 D (momente evaluate din intensităţile benzilor acestor legături în spectrele în infraroşu).

Polaritatea mare a legăturii C—H din acetilenă explică eliminrea uşoară a protonului, la formarea de compuşi metalici ai acetilenei.

Totodată un rol important revine şi perechilor de ē neparticipanţi, ce contribuie şi ele la valoarea momtntului elecric.

Amoniacul cu un unghi de 107° între legături, are un moment de dipol determinat experimental de 1,46 D.

Reprezentînd vectorial modelul NH_3, se constantă că în calcul trebuie luat şi momentul perechii de e neparticipanţi ce se găsesc într-o orbitală hibridă, moment ce are acelaşi sens cu μ al legăturilor şi deci cele patru momente se însumează vectorial (valoarea μ a perechii de ē neparticipanţi reprezintă aproximativ un sfert din moment electric al NH_3) (fig. 2).

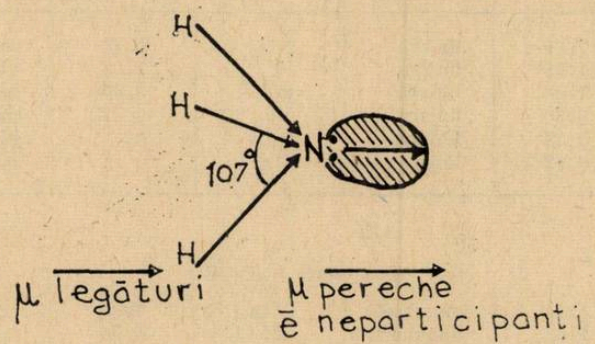


Fig. 2

Triflorura de azot (NF_3) avînd o geometrie similară (∢ 102°), cu toate că diferenţele electronegativităţilor nu sînt mari ($X_N - X_H = 0,9$; $X_F - X_N = 1$) are totuşi un diplomoment de numai 0,234 D.

Explicaţia rezidă în existenţa în ambele combinaţii a unui moment de dipol datorat perechii de e neparticipanţi, care în NH_3 se însumează avînd acelaşi sens cu momentul de dipol al legăturilor, iar în NF_3 fiind în sens opus se scade din momentul rezultant al legăturilor (fig. 3).

Un caz interesant îl prezintă molecula de ozon (O_3). Cu toate că este homonucleară, ea are un moment electric finit (0,49 D). Aceasta se explică prin faptul că molecula esteunghiulară şi are la atomul de oxigen (hibridizat sp^2) o pereche de e neparticipanţi care determină polaritatea moleculei (fig. 4) :

Deci, cu toate că molecula de O_3 conţine legături covalente nepolare, molecula este polară, datorită existenţei unui moment al perechii de e neparticipanţi.

b) Momentul de dipol şi structura moleculelor

Din valoarea momentului electric, putem să prevedem structura moleculei.

În tabelul 3 sînt date valorile citorva molecule şi geometria lor.

Totodată este indicat şi un compus ionic (CsF) pentru a pune în evidenţă valoarea lui μ în cazul unui compus preponderent ionic (7,89 D), faţă de ceilalţi compuşi din tabel ce sînt preponderent covalenţi.

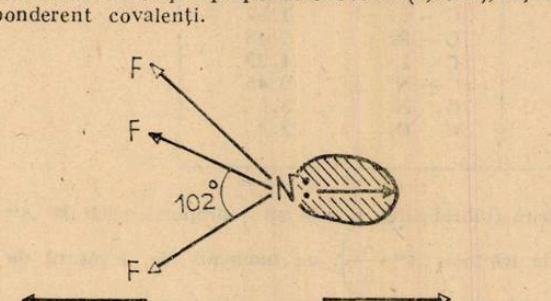


Fig. 3

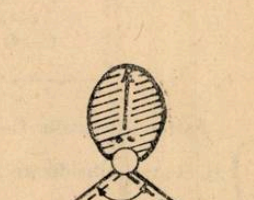


Fig. 4

Moleculele de tipul A_2 sînt totdeauna nepolare, în timp ce moleculele AB sînt coliniare şi polare. Momentul de dipol este cu atît mai mare cu cît electronegativitäile celor a tomi sînt mai diferite. Totuşi în CO cu toate că diferenţa dintre electronegativitatea C şi O este relativ

Tabelul 3

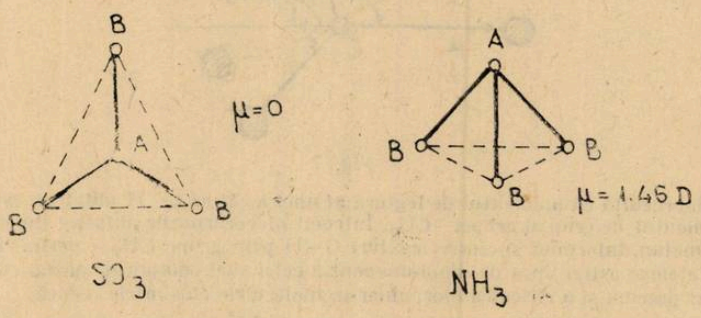
AB	Moment de dipol (D)	Geometria moleculei	AB_3	Moment de dipol (D)	Geometria moleculei
CsF	7,89	liniară	NH_3	1,46	piramidală
HF	1,78	liniară	PF_3	1,03	piramidală
HCl	1,08	liniară	PH_3	0,56	piramidală
HBr	0,80	liniară	NF_3	0,23	piramidală
HI	0,38	liniară	BF_3	0	plan-trigonală
CO	0,12	liniară	SO_3	0	plan-trigonală
AB_2			AB_4 (CH_4 şi compuşii cloruraţi)		
H_2O	1,84	angulară	CH_3Cl	1,86	tetraedrică
SO_2	1,63	angulară	CH_2Cl_2	1,56	tetraedrică
H_2S	0,95	angulară	$CHCl_3$	1,02	tetraedrică
CO_2	0	liniară	CCl_4	0	tetraedrică
CS_2	0	liniară	CH_4	0	tetraedrică

mare, molecula are un μ excesiv de mic (0,12 D). Explicaţia constă în faptul că legătura dintre C şi O în CO este triplă, cea de a treia legătură este o legătură dativă, la care aşa cum se ştie sînt deplasaţi în sens invers ca la legătura π şi $\pi\sigma$ obişnuite şi anume de la O ia C : C $\leftleftarrows$ O. Aceasta scade mult polaritatea legăturii, lucru bservat la toate moleculele care conţin legătura π dativă.

Moleculele de tipul AB_2 pot fi nepolare cînd cei 3 atomi sînt colinari, deoarece momentele de legătură egale și dirijate în sensuri opuse se compesează : O asemenea compensare nu are loc cînd molecula ere o formă angulară sau liniară cu legături neechivalente.

O=C=O $\mu=0$ S=C=O	S=C=S $\mu=0$	O H 105° H	S−H H 92°
$\mu = 0{,}7$ D		$\mu = 1{,}8$ D	$\mu = 0{,}95$ D

Din valoarea momentului electric se poate atribui moleculelor de tipul AB_3 o structură polară (SO_3, BF_3) și anume plan-trigonală sau spațială (NH_3 — piramidală) (fig. 5).

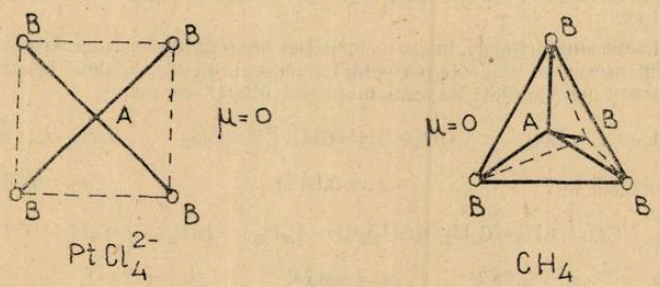


$\mu = 0$ $\mu = 1{,}46$ D

Fig. 5

Lipsa unui moment electric la BF_3 și SO_3 concordă cu structura plană, simetrică a moleculelor acestor substanțe, unde fiecare dipol de legătură este egal și de sens contrar cu rezultanta vectorială a celorlalte două legături.

Moleculele de tipul AB_4 sînt nepolare și pot adopta 2 structuri : plan-pătratică ($PtCl_4^{2-}$) și tetraedrică (CH_4, CCl_4) (fig. 6) :



$\mu = 0$ $\mu = 0$

Fig. 6

Un interes deosebit îl prezintă moleculele pentaatomice cu structură de tetraedru regulat, de felul : CH_4, CCl_4, CBr_4, cu legături de același fel. În ascet astfel de molecule, fiecare dipol de legătură este egal și de sens opus cu rezultanta vectorială a celorlalți trei dipoli, astfel că momentul total este nul.

Aceasta înseamnă că proiecția momentului fiecăreia din cele 3 legături, pe axa primului moment corespunde, cu $\frac{1}{3}$ din momentul unei legături (fig. 7), astfel că :

$$\mu_{rezultant} = \mu_{leg} - \left(3 \cdot \frac{\mu_{leg}}{3}\right) = 0$$

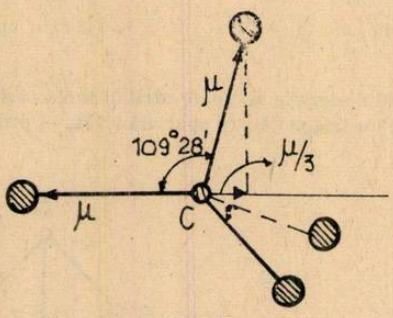


Fig. 7

De aici rezultă că momentul de legtură al unei legături C—H alifatice, este egal ca mărime cu momentul de grup al grupei $-CH_3$. Întrucît hidrocarburile alifatice superioare se obțin formal din metan, înlocuind succesiv legături C—H prin grupe CH_3- perfect echivalente cu primele, se înțelege astfel lipsa de dipol-moment a celor mai complicați alcani cu schelet liniar sau ramificat precum și a cicloalcanilor, chiar în moleculele cu simtrie redusă.

Dacă în molecula CH_4 înlocuiește un atom de hidrogen cu un atom de clor legătura C—Cl va fi puternic polară din cauza electronegativității pronunțate a clorului. Prin această transformare s-a înlocuit deci dipolul de legătură C—H cu un dipol mai mare ca valoare care nu-și mai poate realiza echilibrul cu dipolul grupei $-CH_3$. Substanța rezutată CH_3Cl va avea un moment de dipol permanent de 1,86 D, care este diferența momentelor de dipol ale legăturilor C—H și C—Cl alifatice. Ca atare, dacă CCl_4 are $\mu = 0$, ceilalți derivați parțiali clorurați ai CH_4 au momente electrice diferite de zero (Tabelul 3).

Dacă momentul de egătură C—Cl ar fi același. în mono- și triclometan ar trebui ca potrvit raționamentulu valabil în cazul hidrocarburilor saturate, descris mai sus, momentele acestor 2 compuși să fie egale și anume 1,86 D.

Scăderea mare a momentului electric la $CHCl_3$ este rezultatul interacțiunii interne a momentelor de legătură. Cei trei atomi de clor puternic electronegativi pozitivează atomul de C; acesta reține mai strînse săi, așa că momentele C—Cl sînt mai mici în comparație cu momentul C—Cl din CH_3Cl.

Dacă alcanii sînt nepolari, în cazul apariției unor duble legături, triple sau în compușii aromatici, compensarea nu mai este perfectă. Etena, butadiena, acetilena benzenul, au molecule nepolare. Derivații lor alchilați au însă momente diferte de zero :

$CH_3-CH=CH_2$	$CH_3-CH=CH-CH=CH_2$	$CH_3-C-\equiv CH$
$\mu = 0,35$ D	$\mu = 0,68$ D	$\mu = 0,75$ D

$CH_3-C_3H_5$	$CH_3-CH_2-C_3H_5$	$(CH_3)_2CH-C_6H_5$	$(CH_3)_3C-C_6H_5$	$HC\equiv C-C_6H_5$
$\mu = 1,34$ D	$\mu = 0,58$ D	$\mu = 0,65$ D	$\mu = 0,70$ D	$\mu = 0,78$

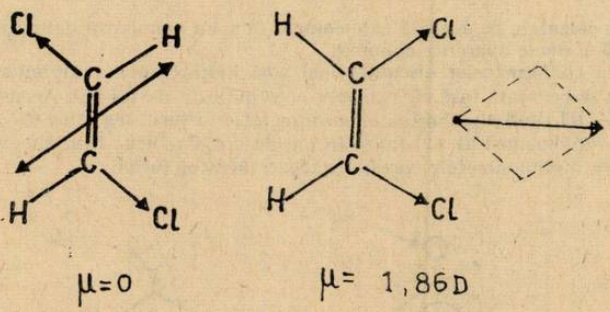
Apariția unor momente în moleculele de acest fel se datorește gradului de hibridizare diferit al atomilor de C dublu legați (sp^2), aromatici (sp^2), triplu legați (sp) și al atomilor de C tetraedrici ai grupelor alchil (sp^3).

După cum s-a arătat, electronegativitatea atomilor de C variază funcție de felul hibridizării în sensul :

$$C_{sp} > C_{sp^2} > C_{sp^3}$$

ca urmare a faptului că cu cît contribuția în orbitală „s" este mai mare la orbitala de legătură cu atît atomul reține mai strîns e, deci este mai electronegativ.

În cazul compușilor nesaturați, valoarea momentului de dipol servește la stabilirea configurației diferiților *izomeri geometrici*. Astfel la 1,2-dicloretena, *izomerul trans* are $\mu = 0$ în timp ce izomerul cs are un diplomoment măsurabil (1,86 D) :

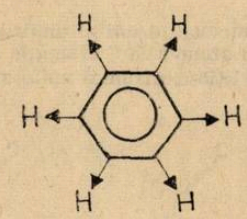


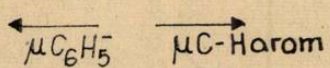
Metoda se poate aplica numai atunci cînd grupa polară este monoatomică sau cînd momentul grupei polare coincide ca direcție cu legătura dintre această grupă și atomul de C dublu legat. Cînd această condiție nu este realizată, cum este cazul la acizii fumaric și maleic, cei doi izomeri geometrici au momente diferite de zero.

Cînd unul din substituienții grupei etilenice este atrăgător de e, iar celălalt este respingător momentele de legătură se adună în loc să se scadă. În acest caz, izomerul trans poate avea un moment rezultant mai mare decît izomerul cis ca de exemplu la 1-clor propenă.

Cl—CH=CH—CH_3 : cis, $\mu = 1{,}71$ D ; trans, $\mu = 1{,}97$ D

În benzen și în mulți din derivații săi hexasubstituiți cu substituienți identici, dipolii de legătură se anulează doi cîte doi, fiind egali și de sens contrar ; și în cazul benzenului dipolul de legătură C—H aromatic este egal cu dipolul de grup, al grupei fenil—C_6H_5 ;

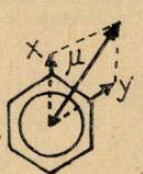


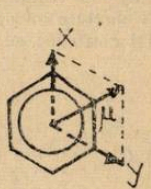


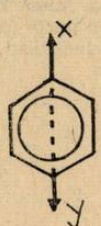
Înlocuind un atom de hidrogen cu un alt fel de atom, de exemplu Cl, compusul rezultat, clorbenzenul prezintă un moment măsurabil 1,54 D.

În derivații disubstituiți cele două momente de legătură se însumează vectorial conform paralelogramului vectorial (3).

Unghiul are valoarea 60° $\left(\cos 60° = \frac{1}{2}\right)$ în compușii orto, 120° $\left(\cos 120° = -\frac{1}{2}\right)$ în meta și 180° ($\cos 180° = -1$) în compușii para, astfel încît relația (3) devine :







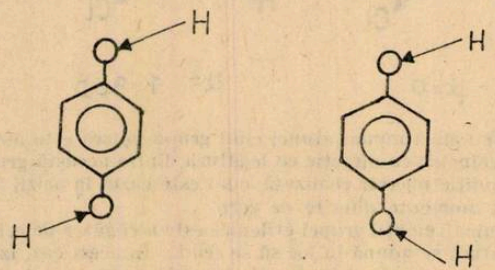
$\mu_o = \sqrt{\mu_x^2 + \mu_y^2 + \mu_x \cdot \mu_y}$ $\mu_m = \sqrt{\mu_x^2 + \mu_y^2 - \mu_x \cdot \mu_y}$ $\mu_p = \mu_x - \mu_y$

Pentru cazul cînd cei doi substituienți sînt identici și deci $\mu_x = \mu_y = \mu$ relațiile (3') devin :

$$\mu_o = \mu\sqrt{3} \qquad \mu_m = \mu \qquad \mu_p = 0 \qquad (3'')$$

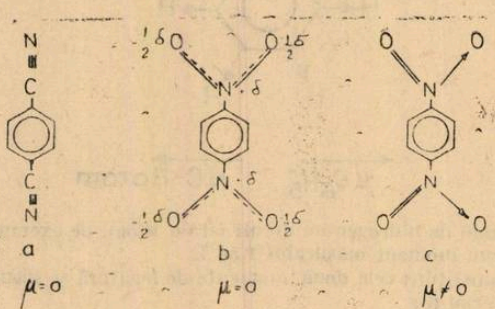
Momentele calculate pe această cale coincid bine cu momentul determinat experimental Există însă și unele aparente anomalii.

Cu toate că conform celor discutate mai sus, hidrochinona ar trebui să aibe un dipolmoment nul, practic se constată însă că valoarea acestuia este de 1,40 D. Aceasta se explică prin faptul că grupa —OH fiind angulară și existînd rotație în jurul legăturii C—O, molecula poate adopta forme de diplomememnt nul (a) și forme de diplomoment finit (b), valoarea măsurată fiind o medie între diplimomentele corespunzătoare acestor forme :

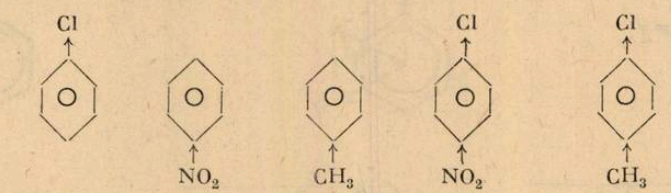


a (μ=0) b (μ>0)

În aceeași ordine de idei, dipolmomentul nul al dinitrilului acidului tereftalic pledează pentru coliniaritatea grupei —C≡N cu atomul de C aromatic adiacent (a), iar dipolmomentul nul al p-dinitrobenzenului pentru repartiția electronică uniformă în grupa nitro (b) :



Polaritatea diferiților atomi sau grupe față de nucleu, se poate determina, dacă se admite logic o polaritate negativă a atomului de clor în clorbenzen. În acest caz, comparînd dipolmomentele unor derivați p-disubstituiți (d, e) cu dipolmomentele derivaților monosubstituiți luați în parte (a, b, c), se poate vedea dacă efectele lor se scad (d) (aceiași polaritate în raport cu nucleul) sau se însumează (e) (polarități contrare cu nucleul)



μ=1,54 D μ=4,03 D μ=0,34 D $\mu_{măsurat}$=2,36 E $\mu_{măsurat}$=1,90 D

Rezultă clar din compararea valorilor că în timp ce grupa nitro are aceeași orientare a dipolului în raport cu nucleul ca atomul de clor, grupa metil are o orientare opusă, fiind pozitivă în raport cu nucleul. Pe baza unor asemenea considerente se poate întocmi un tabel de dipolmomente pentru seria aromatică indicîndu-se mărimea și polaritatea dipolilor de legătură și de grup (Tabelul 4).

Tabelul 4

Substituent	Dipol (D)	Substituient	Dipol (D)
$-C_6H_5$	0	$-COO-CH_3$	$-1,83$
$-F$	$-1,43$	$-CH_2Cl$	$-1,85$
$-Cl$	$-1,54$	$-CCl_3$	$-2,11$
$-Br$	$-1,53$	$-CH_3$	$+0,34$
$-I$	$-1,30$	$-OH$	$+1,61$
$-NO$	$-3,18$	$-OCH_3$	$+1,16$
$-NO_2$	$-4,03$	$-NH_2$	$+1,52$
$-C\equiv N$	$-3,92$		

În concluzie, putem arăta că valorile de dipolmoment sînt deosebt de importante în chimie și că odată cu explicarea unor „anomalii" (aparente) ale valorilor de moment de dipol, metoda în sine a devenit un instrument extrem de util în elucidarea structurii unor compuși.

BIBLIOGRAFIE

1. *Nenițescu C. D.* — „Chimie organică", vol. I, Ed. Did. Ped., Buc., 1966.
2. *Nenițescu C. D.* — „Chimie generală", Ed. Did. Ped., Buc., 1972.
3. *Keeman C. W., Kleinfelter D. C., Wood H. J.*, „General College Chemistry — Harper International Edition, New York — 1980.
4. *Negoiu D.* — „Tratat de Chimie Anorganică", vol. I, Ed. Tehnică, Buc., 1972.
5. *Balcă A.*, „Chimie anorganică modernă în întrebări și răspunsuri", „Ed. Științifică și Enciclopedică", Buc., — 1981.
6. *Gheorghiu C., Antonescu L., Zălara F.*, „Chimie" — Ed. Did. Ped., Buc., 1982.
7. *Pogany I., Banciu M.*, „Metode fizice în chimia organică" Ed. Științifică — Buc., 1972.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

TRIODA ÎN MONTAJ DE AMPLIFICARE [C.M.]

Lector dr. *CONSTANTIN STĂNCIULESCU**, prof. *CONSTANTIN CEACÂR***, București

Una din funcțiile importante ale triodei este amplificarea în tesniune. Pînă la apariția tranzistorilor și încă mult timp după aceea, tuburile electronice îndeplinesc exclusiv această funcție. Mai tîrziu tuburile au fost perfecționate și ameliorate în asemenea măsură încît doar tranzistorii cu efect de cîmp ajung la aceleași performanțe.

Pentru explicarea funcționării etajului este necesar să precizăm o convenție asupra notațiilor, larg răspîndită în literatura de specialitate.

1. Convenție de notații

a) Valorile staționare se notează cu litere și indici literali majuscule:

U_A, U_K, U_G, I_A, ... la tuburi

U_{BE}, U_{CE}, I_B, I_C, I_E, ... la tranzistori.

* Fac. Fizică — Univ. București.

** L. Ind. nr. 17.

Pot avea variații impuse dar notația respectă regula generală :

$$\Delta U_G = U_{G1} - U_{G2}$$

b) Valorile instantanee, componentele variabile se notează cu indice mic și literă mică :

$$u_a, i_a, u_g \ldots$$

$$u_{ce}, i_c, u_{eb}, i_b \ldots$$

c) Valorile maxime ale mărimilor variabile se notează cu literă majusculă avînd ca indici litere mici :

$$U_a, I_a, U_g \ldots$$

$$U_{ce}, I_c, U_{eb}, I_b \ldots$$

Cu notațiile de la b) și c) putem scrie :

$$u_a = U_a \cdot \cos \omega t$$

$$u_g = U_g \cdot \cos \omega t$$

$$i_a = I_a \cdot \cos (\omega t + \varphi)$$

$$u_c = U_c \cdot \sin \omega t$$

d) Valorile instantanee totale reprezintă suma algebrică dintre valorile staționare și valorile instantanee și se notează cu literă mică avînd drept indice literele majuscule :

$$u_G = U_G + u_g$$

$$u_A = U_A + u_a$$

$$i_A = I_A + i_a$$

În desenul de mai jos se sintetizează cele spuse mai sus :

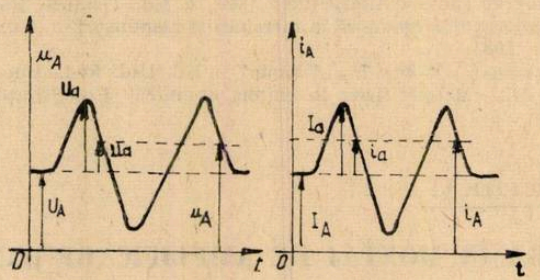


Fig. 1

2. Definiția parametrilor statici

În lipsa mărimilor alternative, pentru variații mici ale tensiunilor și a curenților în jurul valorilor ce definesc punctul static de funcționare parametrii se definesc astfel :

$$S = \frac{\Delta I_A}{\Delta U_G}\Bigg)_{U_A=ct} \quad ; \quad R_i = \frac{\Delta U_A}{\Delta I_A}\Bigg)_{U_G=ct} \quad ; \quad \mu = \frac{\Delta U_A}{\Delta U_G}\Bigg)_{I_A=ct}$$

Dacă valorile statice ale tensiunii și curentului sînt fixate , și avem un semnal variabil, variațiile valorilor instantanee totale sînt egale cu variațiile valorilor instantanee :

$$\Delta u_G = \Delta u_g \qquad \Delta u_A = \Delta u_a \qquad \text{și} \qquad \Delta i_A = \Delta i_a \qquad \text{etc.}$$

Pe intervalul de timp de un sfert de perioadă mărimile electrice considerate ajung la valorile lor maxime astfel încît putem scrie :

$$\Delta u_g = U_g \qquad \Delta u_a = U_a \qquad \Delta i_a = I_a$$

Acest fapt ne permite să redefinim parametrii statici :

$$S = \frac{I_a U}{U_g}\Big)_{U_a=ct} \quad ; \quad R_i = \frac{U_a}{I_a}\Big)_{U_g=ct} \quad ; \quad \mu = \frac{U_a}{U_g}\Big)_{I_a=ct}$$

Cu aceste precizări de notații devine clar de ce pe axa ordonatelor la caracteristicile de grilă se pune I_a cînd se desenează doar caracteristica statică și se pune și i_A alături cînd se descrie funcționarea triodei ca amplificator, căci

$$i_A = I_A + i_a$$

3. Ecuația fundamentală-a triodei

După cum știm variația de curent anodic depinde de variațiile a doi parametrii : variația tensiunii de grilă și variația tensiunii anodice. Dacă pentru o tensiune anodică dată U_{A1} obținem o variație a intensității curentului anodic ΔI_{A1} corespunzătoare unei variații a tensiunii de grilă ΔU_G, la trecerea la o tensiune anodică U_{A2}, apare în plus o mărire ΔI_{A2} datorită numai acestei variații ΔU_A la tensiunea de grilă constantă. Această dependență dublă de variația tensiunii de grilă și de variația tensiunii anodice a intensității curentului anodic se poate scrie :

$$\Delta I_A = \Delta I_{A1})_{U_A=ct} + I_{A2})_{U_G=ct}$$

print-un artificiu putem exprima această variație ΔI_A în funcție de parametrii statici :

$$\Delta I_A = \frac{\Delta I_A}{\Delta U_G} \cdot \Delta U_G + \frac{\Delta I_A}{\Delta U_A} \cdot \Delta U_A$$

$$\boxed{I_A = S \cdot U_G + \frac{U_A}{R_i}}$$

Această relație, numită „ecuația triodei" ne arată că pentru variații mici ΔU_G și ΔU_A în jurul parametrilor ce caracterizează punctul static de funcționare (I_A, U_G, U_A) variația de curent depinde liniar de aceste variații.

În regim staționar $\Delta I_A = 0$ obținem relația :

$$S \cdot \Delta U_G = -\frac{\Delta U_A}{R_i} \qquad \text{sau} \qquad \mu = S \cdot R_i$$

Obs. : Aici, avem $-\Delta U_G > 0$ căci pentru a anula creșterea de curent datorită lui U_{A1}, trebuie să creștem tensiunea de negativare de la $-U_1$ la $-U_2$ deci $\Delta U_G = -U_2 - (-U_1) < 0$.

4. Trioda în regim staționar

a) Se aplică tensiunea anodică E_A fără semnal la intrare. În figura următoare se notează curenții și tensiunile regimului static :

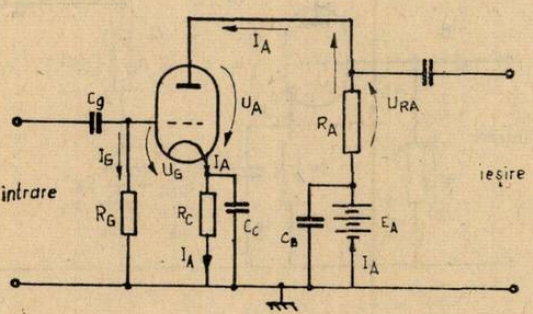


Fig. 2

În circuitul anodic aplicăm legea II-a a lui Kirchoff :

$$E_A = R_A \cdot I_A + U_A$$

unde $R_A \cdot I_A$ reprezintă căderea de tensiune staționară pe rezistența anodică R_A iar U_A este căderea de tensiune pe rezistența internă a tubului.

La o variație a curentului anodic, cauzată de variația tensiunii de negativare avem :

$$0 = R_A \cdot \Delta I_A + \Delta U_A$$

de unde deducem : $\Delta U_A = - R_A \cdot \Delta I_A$

În *circuitul de grilă*, în regim staționar, obținem :

$$U_G + U_C = R_G \cdot I_G$$

deoarece $I_G \approx 0$ avem $U_G = - U_C$ sau $U_G = - R_C \cdot I_A$

b) Dacă la intrare se aplică o tensiune alternativă

$$u_g = U_g \cdot \cos \omega t$$

pe grilă vom avea o tensiune rezultantă

$$u_G = U_G + u_g$$

care produce o variație a intensității curentului anodic : peste valoarea constantă I_A se suprapune componenta alternativă.

$$i_A = I_A + i_a$$

astfel că avem un curent total rezultant : $i_A = I_A + i_a$

La trecerea acestui curent prin rezistența anodică R_A vom avea o cădere de tensiune totală :

$$u_{RA} = R_A \cdot i_A = R_A \cdot (I_A + i_a) = R_A \cdot I_A + R_A \cdot i_a$$

deci

$$u_{RA} = U_A + u_{RA}$$

unde am notat cu U_{Ra} valoarea instantanee a căderii de tensiune alternative $u_{Ra} = R_A \cdot i_a$ a cărei valoare maximă este $U_{Ra} = R_A \cdot I_a$.

La trecerea curentului prin tubul electronic se produce o cădere de tensiune $u_A = R_i \cdot i_A = R_i(I_A + i_a) = R_i \cdot I_A + R_i \cdot i_a$.

Notînd cu $U_A = R_i \cdot I_A$ căderea de tensiune pe tub în regim static și cu $u_a = R_i \cdot i_a$ căderea de tensiune momentană pe tub cu valoarea sa maximă $U_a = R_i \cdot I_a$, datorită variației curentului anodic putem scrie :

$$u_A = U_A + u_a$$

În regim de semnal variabil etajul de amplificare cu triodă prezintă căderile de tensiune după cum se văd în figura de mai jos.

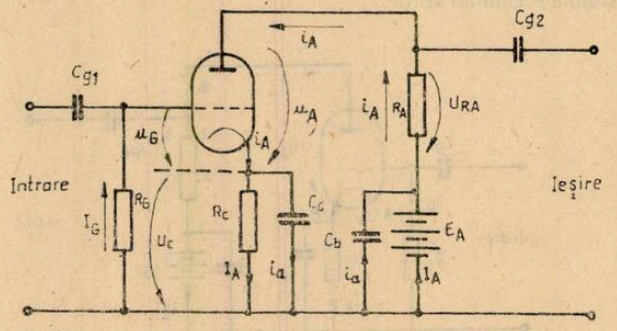


Fig. 3

$$u_A = E_A - R_A \cdot I_A = E_A - U_{RA} \; ; \quad E_A = u_{RA} + R_A I_A - u_{Ra}$$

5. Schema etajului de amplificare cu triodă în curent alternativ

Neglijînd impedanţele capacităţilor C_g, C_c şi C_b care sînt aproximativ zero pentru frecvenţele de lucru şi neţinînd seama decît de valorile variabile, etajul de amplificare se poate desena simplificat astfel :

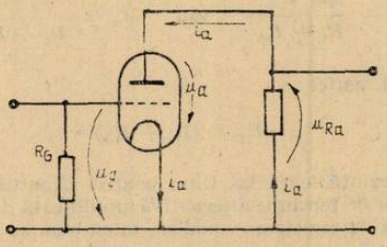


Fig. 4

În circuitul anodic aplicăm legea a II-a lui Kirchoff şi obţinem :

$$u_a + R_A \cdot i_a = 0 \qquad \text{sau} \qquad u_a = - R_A \cdot i_a$$

dar $R_A \cdot i_a = u_{Ra}$ deci $u_a = - u_{Ra}$ ceea ce ne arată că cele două căderi de tensiune (pe tub şi pe rezistenţa de sarcină) variază în opoziţie de fază. Pentru valorile maxime relaţia devine :

$$U_a = - R_A \cdot I_a \qquad \text{respectiv} \qquad U_{Ra} = R_A \cdot I_a$$

Amplificarea etajului este prin definiţie raportul dintre amplitudinea tensiunii alternative la bornele rezistenţei de sarcină şi amplitudinea tensiunii alternative aplicată la bornele rezistenţei de grilă :

$$A = \frac{U_{Ra}}{U_g} \qquad \text{sau} \qquad A = \frac{R_A \cdot I_a}{U_g}$$

Pentru cazul oscilaţiilor mici de tensiune şi curent în jurul valorilor staţionare, putem scrie :

$$\Delta U_G = U_g ; \qquad \Delta U_A = U_a ; \qquad \Delta I_A = I_a$$

iar ecuaţia triodei devine : $I_a = S \cdot U_g + \dfrac{U_a}{R_i}$

ţinînd cont că $U_a = - R_A \cdot I_a$ ecuaţia devine :

$$I_a = S \cdot U_g - \frac{R_A}{R_i} \cdot I_a \qquad \text{sau} \qquad I_a \left(1 + \frac{R_A}{R_i} \right) = S \cdot U_g$$

deci $I_a = \dfrac{S \cdot U_g \cdot R_i}{R_i + R_A}$ deoarece $S \cdot R_i = \mu$ mai putem scrie :

$$I_a = \frac{\mu \cdot U_g}{R_i + R_A}$$

avînd această expresie pentru I_a putem ajunge la o nouă formă pentru A :

$$A = - R_A \cdot \frac{\mu \cdot U_g}{R_i + R_A} \cdot \frac{1}{U_g} = - \frac{\mu \cdot R_A}{R_i + R_A}$$

Semnul minus arată doar că pentru amplificarea semnalului variaţiilor celor două tensiuni, de grilă şi anodică sînt defazate cu 180°.

6. Schema echivalentă a triodei

Expresia valorii maxime a curentului anodic alternativ are forma :

$$I_a = \frac{\mu \cdot U_g}{R_i + R_A} \quad \text{sau} \quad i_a = \frac{\mu \cdot u_g}{R_i + R_A} .$$

pe care o putem scrie și astfel :

$$\mu \cdot U_g = (R_i + R_A) \cdot I_a$$

Observăm că expresia reprezintă legea lui Ohm pentru circuitul echivalent în care trioda se înlocuiește cu un generator de tensiune alternativă amplificată de amplitudine $\mu \cdot U_g$ și rezistența internă legată în serie cu rezistența anodică, după cum se vede din figura 5 :

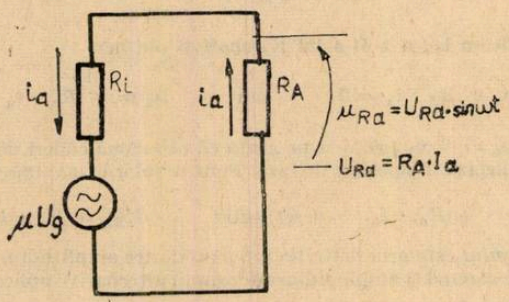


Fig. 5

Dacă aceeași expresie a curentului anodic o scriem sub forma :

$$R_A I_A = S \cdot U_g \cdot \frac{R_A \cdot R_i}{R_A + R_i} = U_{Ra} \quad \text{respectiv} \quad u_{Ra} = - S \cdot u_g \cdot \frac{R_A \cdot R_i}{R_A + R_i}$$

putem echivala circuitul de amplificare al triodei cu un generator de curent (cu amplitudine $S \cdot U_g$) ce debitează curent pe circuitele paralele de rezistențe R_i și R_A :

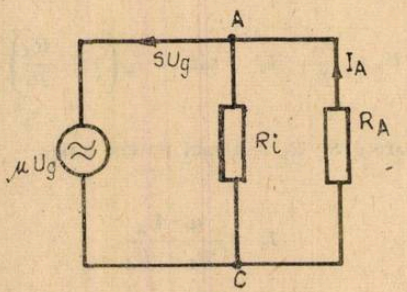


Fig. 6

Deci trioda poate fi echivalată cu un generator de curent legat în paralel cu rezistența internă a triodei. Utilitatea schemelor echivalente se vede la rezolvarea problemelor, spre exemplu la calcularea amplificării unui etaj cu triodă care are în catod o rezistență R_C care nu are condensator C_C în paralel pe aceasta care să mențină o cădere de tensiune constantă

$$U_C = R_C \cdot I_A$$

În acest caz va interveni în expresia amplificării etajului, prezența sa fiind echivalentă cu o reacție negativă în catod. Astfel schema echivalentă arată ca în figura de mai jos :

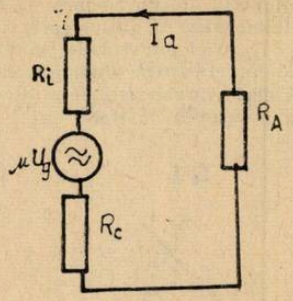


Fig. 7

Aplicăm legea II a lui Kirchoff :

$$\mu \cdot U_g = (R_i + R_A + R_C) \cdot I_a \qquad \text{deci} \qquad I_a = \frac{\mu \cdot U_g}{R_i + R_A + R_C}$$

Aplicînd aceeași lege în circuitul de grilă se obține :

$$U_g = U'_g - R_C \cdot I_a$$

$$I_a = \frac{\mu \cdot (U'_g - R_C \cdot I_a)}{R_i + R_A + R_C}; \qquad \mu \cdot U'_g = I_a \cdot (R_i + R_A + R_C + \mu \cdot R_C)$$

$$I_a = \frac{\mu \cdot U'_g}{R_i + R_A + \mu\,(1 + R_C)}; \qquad A' = \frac{U_{Ra}}{U'_g} = \frac{R_A \cdot I_a}{U'_g} = \frac{\mu \cdot R_A}{R_i + R_A + \mu(1 + R_C)}$$

Se vede din acest caz că $A' < A$, dar etajul cîștigă în calitate căci factorul de distorsiuni este mult mai mic.

7. Descrierea funcționării etajului de amplificare pe-caracteristicile triodei

Caracteristica dinamică

Este curba pe care se deplasează punctul de funcționare (de aceea e numit și punct mediu de funcționare), atunci cînd pe grilă se aplică o tensiune alternativă. Din analiza anterioară am văzut că $u_A = U_A + u_a$ unde $u_a = -R_A \cdot i_a$, unde semnul minus indică faptul că u_a scade cînd i_a crește și invers, cele două mărimi în opoziție de fază. Pe caracteristicile de grilă figurăm doar trei curbe $i_A = f(u_G)$ corespunzătoare la tensiuni anodice apropiate :

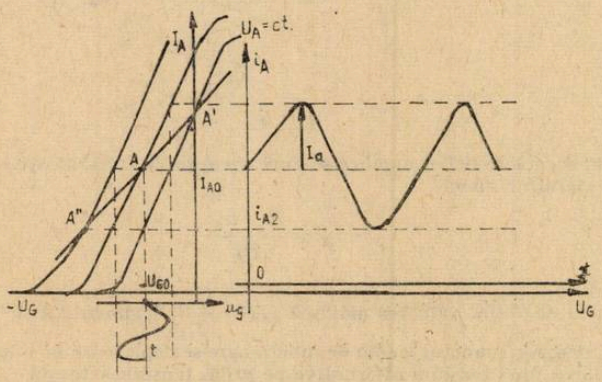


Fig. 8

I_{A0} corespunde negativării fixe $-U_{G0}$. Pentru semialternanța pozitivă de amplitudine U_g se obține un curent $i_{A1} > I_{A0}$ ceea ce determină o micșorare a căderii de tensiune pe tub u_A și anume $u_{A1} = -R_A \cdot i_{A1}$ deci punctul de funcționare s-a deplasat pînă în A'.

La aplicarea semialternanței negative se obține curentul anodic $i_{A2} < I_{A0}$ și deci o creștere a tensiunii anodice $u_{A2} = -R_A \cdot i_{A2}$ deci punctul de funcționare se deplasează pînă în A''.

Dreapta $A'A''$ se numește caracteristică dinamică, sau dreaptă de sarcină. Se observă că este o dreaptă mai înclinată decît caracteristicile statice. Avînd definită această dreaptă putem scrie grafic funcționarea montajului astfel:

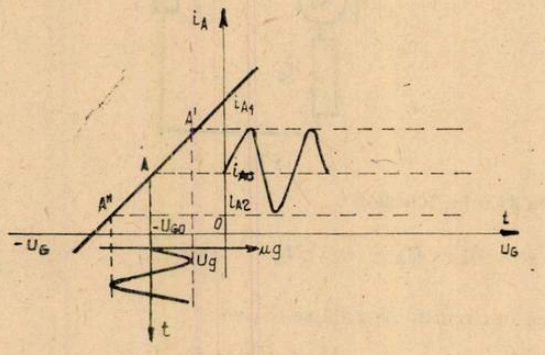


Fig. 9

Pe desen punctul A este punctul mediu de funcționare, oscilează tot timpul între limitele extreme A' și A''. Funcționarea etajului de amplificare se poate face la fel de bine, pe caracteristicile anodice după cum urmează:

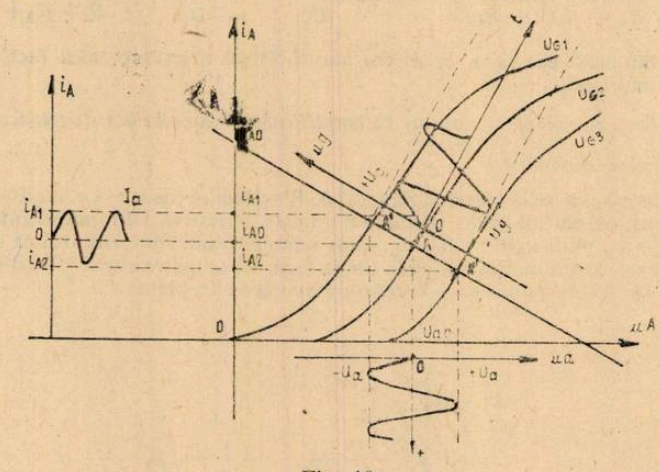


Fig. 10

Pe graficul caracteristicilor anodice se duce dreapta de sarcină care este de fapt legea lui Ohm pe întreg cicruitul anodic:

$$i_A = \frac{E - u_A}{R_A}$$

care pentru $u_A = 0$ se obține valoarea maximă $i_{A0} = \frac{E}{R_A}$. Segmentul $A'A''$ se numește caracteristică dinamică, deoarece punctul mediu de funcționare se deplasează de-a lungul acestei drepte.

Prin aplicarea unei tensiuni alternative pe grilă, tensiunea totală

$$u_G = -U_{G0} + u_g$$

se obține o deplasare a punctului de funcționare A de-a lungul dreptei de sarcină după cum urmează : La aplicarea semialternanței pozitive $+ U_g$ tensiunea totală de grilă devine $u_{G1} = -U_{G0} + U_g$ și punctul de funcționare se deplasează în A' la care corespunde curentul total i_{A1}. La sosirea semialternanței negative tensiunea totală pe grilă se mărește în valoare negativă $u_{G2} = -U_{G0} - U_g$ și punctul de funcționare se deplasează în A'' la care corespunde curentul total i_{A2}.

În acest fel se vede că i_A variază în fază cu u_G, dar i_A este în opoziție de fază cu tensiunea anodică : la creșterea curentului anodic scade tensiunea anodică $u_A = U_{A0} - U_a$, iar la micșorarea curentului anodic se mărește tensiunea anodică $u'_A = U_{A0} + U_a$.

Importanța practică a descrierii funcționării triodei pe caracteristicile anodice constă în faptul că ne permite să calculăm curenții, tensiunile, parametrii triodei și tot ce ne interesează despre acest etaj doar cunoscînd caracteristicile unui tub electronic date în catalogul de tuburi electronice.

8. Transformatorul de impedanță

În rezistența de sarcină R se disipă o putere care este maximă atunci cînd :

$$R_A = R_i$$

Acest lucru se deduce din expresia puterii : $P = R_A \cdot I_a^2 = R_A \cdot \left(\frac{SU_g}{R_i + R_A} \right)^2$

$$\frac{dP}{dt} = 0 \rightarrow R_i = R_A.$$

Extremul acestei funcții se obține prin operația de derivare.

Dacă sarcina $R_A << R_i$, transferul de putere este mic, se impune introducerea unui transformator cu o impedanță în primar Z_P și o impedanță Z_S în secundar :

$$Z_P = \frac{U_P}{I_P}; \qquad Z_S = \frac{U_S}{I_S}$$

Raportul de transformare este definit ca raportul : $\frac{U_S}{U_P} = \frac{n_S}{n_P}$

$$n = \frac{n_P}{n_S}; \qquad U_p = n \cdot U_S$$

Dacă impedanțele sînt pur rezistive avem $Z_P = R_P$ și $Z_S = R_S$

$$R_p = \frac{U_p}{I_p} = \frac{n \cdot U_S}{I_s/n} = n^2 \cdot \frac{U_S}{I_S} = n^2 R_S$$

În acest mod putem alege $R_P = R_i$ și $n^2 = \frac{R_p}{R_S}$; $n = \sqrt{\frac{R_P}{R_S}} = \sqrt{\frac{R_i}{R_{sarc}}}$.

realizîndu-se un transfer maxim în primar și de aici în secundar.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE :

ANALIZA ELEMENTARĂ A CĂRBUNILOR ACTIVI

Prof. *ANDREI ELVIRA* *, prof. *CONDEI VICTORIA* **, Buzău

Cărbunii activi sînt alcătuiți în cea mai mare parte din carbon, alături de care se găsesc cantități mici de hidrogen ,oxigen, azot, precum și cantități variabile de impurități minerale (cenușă). Aceștia din urmă provin din materia primă și agenții activatori folosiți la fabricarea

* Școala generală nr. 12.
** Școala generală nr. 15

cărbunillor activi. În cazul cărbunilor spălați cu acid clorhidric sau apă, conținutul de cenușe se reduce datorită faptului că o parte din componenții acesteia se dizolvă într-o serie de dizolvanți.

Analiza elementară a cărbunilor activi, după metoda Dennstedt se efectuează astfel: cărbunele activ este ars într-un curent de oxigen, produsele combustiei fiind trecute peste platină încălzită la roșu, care joacă rolul de catalizator, activînd și desăvîrșind combustia. Bioxidul de carbon și apa formată, se captează după ce bioxidul de sulf format din sulfat aflat în cărbune este eliminat în prealabil.

Reactivi necesari: acid sulfuric concentrat, calce sodată, clorură de calciu în granule, oxigen pur (lipsit de hidrogen), peroxid de plumb, cromat de plumb, soluție de clorură paladoasă 1%.

a. Determinarea capacității de absorbție față de agenții nocivi, prin metoda dinamică, (timpul de rezistență).

Timpul de rezistență al unui cărbune activ de mască se determină trecînd printr-un volum cunoscut de cărbune activ, un debit constant de aer cu un conținut constant de substanță nocivă. Timpul minim exprimat în minute, necesar substanței nocive pentru străbaterea stratului de cărbune activ, reprezintă timpul de rezistență a acestuia față de acțiunea gazului sau a vaporilor nocivi cu care se face încercarea. Concentrația substanței nocive din aer se exprimă în mg/l sau g/m^3, variind cu natura substanței nocive. Se măsoară cu ajutorul unui cronometru timpul din momentul cînd începe să treacă curentul de aer-substanță nocivă — prin cărbunele activ și pînă cînd acesta este străpuns. Străpungerea se constată cu ajutorul unor substanțe chimice din soluția sau al unei hîrtii indicatoare sensibile și specifice diferitelor substanțe nocive, cu care se fac încercările. Concentrațiile soluțiilor detectoare sînt precizate în norme pe baza cărora se determină calitatea cărbunelui activ.

b. Determinarea căldurii de umezire

Căldura de umezire se poate exprima fie prin creșterea de temperatură, fie prin numărul de calorii degajate, corespunzătoare unui gram de cărbune activ, măsurate în mod experimental.

Prima metodă dă indicații numai orientative, valorile obținute sînt relative și se pot reproduce numai în aceeași aparatură, deoarece nu ține seama de capacitatea calorică a acesteia. În schimb, se poate efectua simplu și rapid.

A doua metodă permite calcularea căldurii de umezire după formulele calorimetrice obișnuite.

CONSULTAȚII CHIMIE:

SINTEZE CHIMICE ȘI ROLUL LOR ÎN DEZVOLTAREA INDUSTRIEI CHIMICE

Prof. *SPĂTĂRESCU MARIA*, Cîmpulung Moldovenesc

O importantă sinteză chimică o constituie prepararea „maselor plastice", o ramură nouă a tehnologiei chimice, care s-a dezvoltat rapid în ultimii 50 de ani și este în plin avînt, atît în ceea ce privește productivitatea, cît și în ceea ce privește varietatea acestora.

Pentru o asemenea producție sînt necesare cantități mari de materii prime, care se obțin la un preț de cost scăzut numai printr-o valorificare maximă a tuturor resurselor naturale ale fiecărei țări. Dintre cele mai importante resurse ale țării noastre, folosite la fabricarea materialelor plastice, sînt: țițeiul, gazele naturale, cărbunele, sarea, lemnul, unele minerale, etc.

Industria de mase plastice folosește dintre materiale chimice olefinele. Gazele de cracare conțin cca. 20% olefine, iar cele de piroliză 40%; din asemenea gaze se pot prepara: etilena, propilena, izobutilena, substanțe care prin polimerizare dau compuși macromoleculari valoroși.

Din gazele de sondă se separă gazolina bogată mai ales în pentan și izopentan. În gazele de sondă și de rafinărie se mai află n-butanul folosit direct în industria chimică.

În prezent, materialele plastice folosite pe scară largă în economia națională sînt fabricate din rășini sintetice.

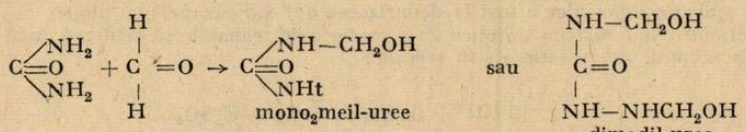
Prin policondensare se fabrică: fenoplastele — rășinile fenolice, amino-plastele — rășinile de uree, alchidalii — rășinile alchidice, silicanii și rășinile schimbătoare de ioni-ioniții (cationiți și anioniți).

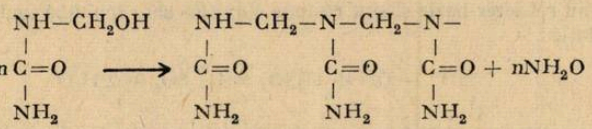
Fenoplastele — rășinile fenolice se obțin prin policondensarea fenolilor cu formaldehidă sau furfurol în mediu apos, în prezența catalizatorilor acizi sau bazici. Astfel, prin policondensarea fenolului cu formaldehidă, în mediu alcalin, se obține polimerul denumit bachelită, iar în mediu acid se obține o rășină termoplastică solubilă în solvenți, denumită novolac.

Prin tehnologii moderne s-a ajuns la obținerea rășinii fenolice cu adaus de sticlă care rezistă la temperatura de 260°C și are o rezistență mecanică mare. S-au creat materiale înrudite cu bachelita, care rezistă la temperatura de 700°C și cu o rezistență mecanică de 7700 4 g/cm^2.

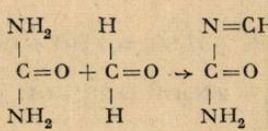
Dintre cele mai importante materiale plastice cu compoziție de bachelită sînt : „Textolitul", „Faolitul A", „Faolitul T", „Faolitul P" (cu silice), chiturile de bachelită, rășinile fenolice, *modificate — obținute prin esterificarea rășinilor fenol-formaldehidice cu colofoniu.*

Aminoplastele se obțin prin condensarea formaldehidei cu uree sau a melaminei cu formaldehidă. În mediu slab alcalin la rece procesul de formare al rășinii de uree este :





În mediu acid se obține :



În tehnică policondensarea se realizează cu ajutorul agenților de policondensare, iar accelerarea procesului și îmbunătățirea calității rășinilor se face prin adaos de acizi organici, clorură de amoniu sau amoniac.

În ultima vreme s-au sintetizat masele plastice prin condensarea aldehidelor cu melamină, care s-au dovedit extrem de rezistente la acțiuni termice.

Melamina se fabrică în prezent după o tehnologie modernă, prin reacția dintre uree și amoniac la presiune ridicată, ceea ce face ca rășinile de uree să fie destul de dure.

Rășinile alchidice sau poliesterice sînt produsele policondensării polialcoolilor cu acizii polibazici sau cu anhidridele lor.

În domeniul poliesterilor saturați s-a realizat reacția chimică dintre acidul tereftalic cu etilena obținîndu-se glicolul, terilena, componenții fiind preparați din petrol (oxidarea energică a peraxilenului scos din petrol duce la acid tereftalic).

În uzine, astăzi se realizează sinteza poliamidelor pornind de la : petrol, gaze naturale, cărbune, etc. materiale poliamidice fiind produsele condensării unor manomeri legați prin legături *peptidice asemănătoare celor ale aminoacizilor din proteine.* Ele se obțin prin policondensarea diaminelor cu acizi dicarboxilici, așa de exemplu materialele poliamidice de tip nylon 66 :

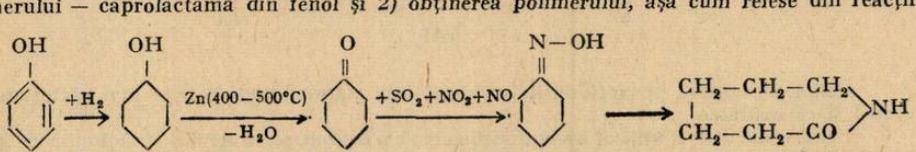
$$n\ H_2N-(CH_2)_6-NH_2 + HOOC-(CH_2)_4-COOH] \xrightarrow[-nH_2O]{} [-OC-(CH_2)_7-CO-$$

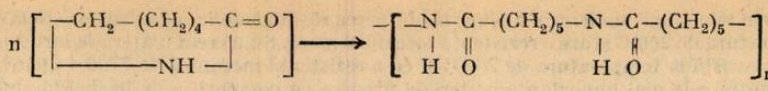
$$-NH-(CH_2)_6-NH-]_n$$

Pe același considerent, poliamida denumită nylon 610 rezultă din hexametilen-diamină și acidul sebacic.

Prin polimerizarea caprolactamei obținută din fenol sau ciclohexanol rezultă fibra de tip capron. Astfel, rezultă relonul din ciclohexanol care se obține prin hidrogenarea fenolului, la Săvinești — Cetatea fibrelor românești.

În procesul de fabricație al relonului se disting două etape importante : 1) obținerea monomerului — caprolactama din fenol și 2) obținerea polimerului, așa cum reiese din reacțiile :





Printre primele materiale plastice pe bază de cazeină se numără și galalitul, fabricat pe scară industrială prin policondensarea cazeinei cu formaldehidă.

Rășinile schimbătoare de ioni, numite și ioniți, sînt capabile să schimbe cationii și anioni conținuți cu alți cationi și anioni care se află în soluția în care se introduce ionitul respectiv. O primă aplicare a ioniților a fost la dedurizarea apei din cazanele cu aburi.

Cationiții sînt rășinile sintetice cu caracter acid, capabile să schimbe ionii de hidrogen cu ionii metalului din soluția ca în reacția:

$$2\,HR' + CaSO_4 \leftrightarrows CaR'_2 + H_2SO_4$$

Anioniții au caracter bazic și sînt rășinile sintetice care schimbă ionii de OH^- cu anionii existenți în soluție:

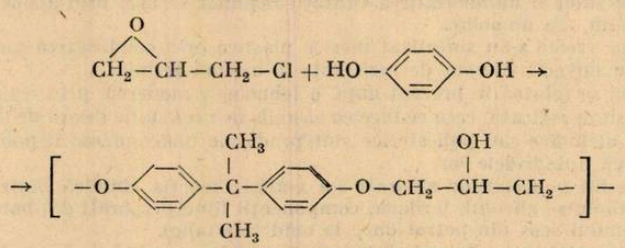
$$2R'' - OH + H_2SO_4 \leftrightarrows R''_2SO_4 + 2\,H_2O$$

Reacțiile acestea au loc pînă la saturarea limită a ioniților cu ionii din soluția, după care ioniții inițiali se regenerează prin tratarea cationiților cu acizi și a anioniților cu soluții de NaOH sau Na_2CO_3, de exemplu:

$$CaR'_2 + H_2SO_4 \leftrightarrows 2\,HR' + CaSo_4$$

$$R''_2SO_4 + 2\,NaOH \leftrightarrows 2R'-OH + Na_2SO_4$$

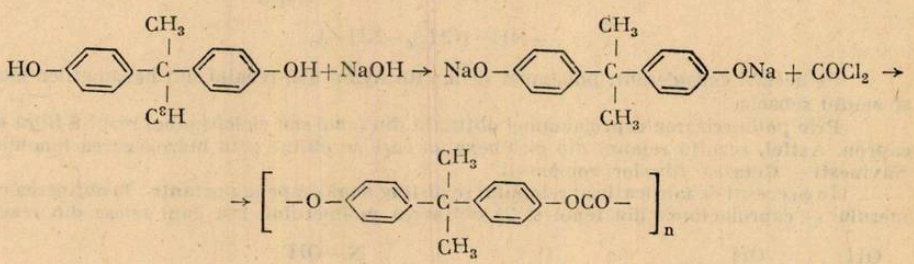
Rășinile epoxidice sau epoxizii sînt descoperite mai recent, obținute prin policondensarea compusului epoxidic cu un difenol, ca de exemplu epiclorhidrina cu bifenol A:



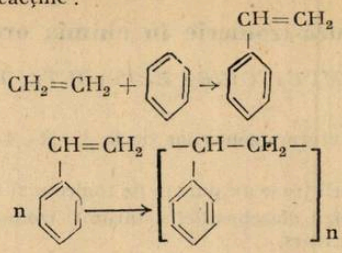
produs epoxidic

Rășinile epoxidice sînt adezivi foarte buni.

O atenție din ce în ce mai mare se acordă în ultimii ani studiului policarbonaților, care provin prin condensarea bisfenolului A cu $COCl_2$ în prezența NaOH:



La polimerizare se adaugă plastifianți : tricrezil-fosfat, dibutil-ftalat și acizi grași saturați. La obținerea lui au loc reacțiile :



Teflonul sau politetrafluor-etilena, este o termoplastă care rezistă la acțiunea acizilor : HNO_3, HCl, H_2SO_4, clor-sulfonic, fluor-silicic și aceea a soluțiilor alcaline.

Se fabrică prin polimerizarea tetrafluor-etilenei după reacția

$$nCF_2=CF_2 \rightarrow [-CF_2-CF_2-]_n$$

Pentru fabricarea „Triplenului" sau sticlei incasabile se folosește poliacetatul de vinil obținut din :

$$CH\equiv CH + CH_3-COOH \rightarrow CH_2\equiv CH-OOCCH_3$$

$$n\,CH_2=CH-OOCCH_3 \rightarrow \left[-CH_2-CH(-OOCCH_3)-\right]_n$$

O masă plastică dintre cele mai apreciate este sticla organică. „Plexi", denumită polimetaclilatul de metil, care se fabrică integral din gaz metan, al Uzina „Nicolae Teclu" din Copșa Mică.

Rezultate deosebite se obțin amestecînd cauciuc cu materiale plastice, de exemplu : policlorura de vinil adăugată în proporție de 20—25%, în cauciuc perbunan devine mai puțin dură și rezistentă la frig.

Unele materiale plastice adăugate cauciucului natural, ameliorează unele deficiențe ale elastomerilor.

Calități de elastomer îmbinate cu rezistență la temperatură o prezintă copolimerul derivat al fluorurii de viniliden și per-fluorpropena :

$$\ldots-C(F)(F)-C(H)(CH_3)-C(H)(F)-C(F)(F)-\ldots$$

Din zi în zi, cercetarea este îndreptată mai mult și în cadrul polimerilor care în macromoleculă conțin fosfor și manifestă proprietăți electroizolante și rezistență la 500°—1000°C.

S-AU NĂSCUT ACUM 100 DE ANI

1. Bergius, Friedrich (1884—1949), chimist și tehnolog german : El a elaborat un procedeu industrial de fabricare a benzinei sintetice prin hidrogenarea catalitică a cărbunelui. A primit premiul Nobel în 1931.

2. Debye, Peter Joseph Wilhelm (1884—1966), fizician și chimist olandez ; profesor la Zürich, Leipzig, și Berlin, iar după 1940 la Cornell University-Ithaca (SUA). A efectuat cercetări remarcabile asupra structurii moleculare cu ajutorul momentelor de dipol, asupra difracției razelor X în medii gazoase, precum și studii asupra electroliților tari. A elaborat teoria cuantică a căldurii specifice la cristale. Laureat al premiului Nobel pentru chimie în 1936.

3. Rădulescu, Dan (1884—1969), chimist român. Profesor universitar la Cluj. Are lucrări remarcabile în domeniul chimiei organice (contribuții la chimia spiranilor), al structurii atomuului și al chimiei aplicate. Profesor emerit.

4. Svedberg, Theodor (1884—1971). chimist și fizician suedez. Profesor universitar la Uppsala. A enstruit prima ultracentrifugă (1922). Este cunoscut prin contribuțiile sale în chimie la studiul suspensiilor și al soluțiilor coloidale. Premiul Nobel pentru chimie în 1926.

Prof. *MARTON ANNA*, Cluj-Napoca

PROBLEME ÎNTREBĂRI

„Structură-izomerie în chimia organică"

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

1. Indicați structurile tuturor izomerilor de la 1—R—4—R'butadienă. Ce se întîmplă dacă R=R'?

2. Explicați de ce izomerii trans au puncte de topire mai înalte decît izomerii cis.

3. Explicați de ce la acizii dicarboxilici nesaturați izomerii cis au K_1 mai mare și K_2 mai mică, iar izomerii trans invers.

4. În urma unei reacții de substituție la un atom de carbon asimetric se poate constata o menținere a configurației acestuia sau o inversare a configurației (inversie Waalden). Indicați schema generală a inversiei configurației în urma unei substituții.

5. Scrieți izomerii aminelor care conțin 23,73% azot și așezați-le în ordinea creșterii bazicității.

6. Un alcool monohidroxilic saturat care conține 18,18% oxigen prin oxidare formează o cetonă iar prin deshidratare o aldehidă care prin oxidare energică formează un amestec alcătuit dintr-o cetonă și un acid monocarboxilic. Indicați structura. alcoolului.

7. Un mol dintr-o hidrocarbură cu $M = 80$ și $N \cdot E = 3$ adiționează ușor catalitic doi moli de hidrogen. Scrieți totalitatea izomerilor acestei hidrocarburi care corespund condițiilor, date.

8. O alchenă A cu $M = 56$ este tratată cu H_2SO_4 și apoi cu apă transformîndu-se într-un compus B care prin încălzire la 180° cu H_2SO_4 se transformă într-o alchenă C izomeră cu A. Scrieți ecuațiile transformărilor și specificați restul acestora. H_2SO_4 se transformă într-o alchenă C izomeră cu A. Scrieți ecuațiile transformărilor și specificați rostul acestora.

9. Un compus cu $M = 118$ și $N \cdot E = 5$ la oxidare energică se transformă în acid benzoic. Scrieți cei patru izomeri posibil ce corespund formulei moleculare.

10. Explicați de ce diastereoizomerii au proprietăți chimice diferite în timp ce enantiomerii au proprietăți chimice identice.

11. Sub ce formă se poate prezenta monoesterul obținut prin esterificarea acidului mezotartric?

12. Scrieți formulele tuturor izomerilor posibili ai hidrocarburilor A cu gradul de nesaturare 9 și masa moleculară 180 care conțin numai două cicluri indicînd și denumirile lor care din acești izomeri prin oxidare conduc numai la acid benzoic?

13. Indicați structura izomerului hidrocarburii A cu gradul de nesaturare 6 și masa moleculară 186 care prin oxidare energică formează compușii B, C și D. Compusul B este un acid care prin încălzire elimină apa formînd un compus E cu formula $C_8H_4O_3$. Compusul C este un acid care conține 40% carbon, iar compusul D este un compus neutru care prin adiție de CH_3MgI urmată de hidroliză trece într-un alt compus F rezistent la oxidare cu $KMnO_4$.

14. Indicați structura izomerului hidrocarburii A cu $M = 106$ și gradul de nesaturare 4 care prin oxidare conduce la un singur compus cu gradul de nesaturare 6, iar prin nitrare conduce la un singur izomer.

EXERCIȚII DE CHIMIE ORGANICĂ

Prof. *GRECESCU CORNELIA* *, București

I. Indicați produșii ce rezultă în fiecare din reacțiile următoare alegînd răspunsul printre cele propuse la sfîrșit. Asociați numărul reacției cu litera ce desemnează corect.

1. 2 propanol + clorură de acetil
2. acid butiric + clorură de tionil
3. 2 butină + amidură de sodiu
4. acetofenona + C_2H_4MgBr

---

* Liceul N. Bălcescu.

5. 1 pentină + $H_2O(Hg^{+2})$
6. dietil cetonă + NaOBr
7. clorură de pentanoil + $H_2(Pd)$
8. p-crezol + HCl
9. fenil acetilena + Na
10. benzoat de etil + $CH_3MgBr(HOH)$
11. benzen + 2 clor 2 metil propan ($AlCl_3$)
12. 1 butena + $KMnO_4$ (sol.dil).
13. metil propil cetonă + NaOH
14. ciclohexil amină + $H NO_2$
15. ciclohexanol + $K_2Cr_2O_7(H_2SO^o)$
16. propionat de etil + $LiAlH_4$

a) butirat de sodiu
b) idoform
c) propanol
d) p-Cl toluen
e) terțbutil benzen
f) ciclohexanonă
g) acetat de izopropil
h) 2 fenil 2-butanol
i) 2 pentanonă
j) clorură de butanoil
k) 2 fenil-2 propanol
l) toluen
m) clorură de propionil
n) pentanal
o) 1,2 butan diol
p) ciclohexanol
q) 1 propanol
r) nu are loc reacția
t) produsul nu figurează pe listă

II. Care este formula compusului care corespunde următoarelor condiții:

1. În reacție cu apa duce la degajare de metan
2. Dă un precipitat cărămiziu cu reactivul Fheling dar nu reacționează cu NaOH
3. Fixează două molecule de H_2 dar nu reacționează cu $AgNO_2$
4. Fixează o moleculă de H_2 dar nu reacționează cu $KMnO_4$
5. Reacționează cu NaOBr cu degajare de CO_2
6. Reacționează cu $NaNO_2(HCl)$ cu degajare de N_2
7. Formează o oximă dar nu reacționează cu reactivul Fheling

Răspuns: 1. compus organomagnezian
2. aldehidă
3. dienă
4. cilcopropanol
5. amidă
6. amină primară alifatică
7. cetonă

III. Indicați prin exemple — precizînd de fiecare dată lanțul reacțiilor, reactivii necesari, condițiile de reacție, importanța procesului — cum putem înlocui

1. —H prin —Cl
2. —Cl prin —H
3. —H prin NO_2—
4. —H prin —COOH
5. —COOH prin —H
6. —C=N prin —H
7. —H prin —OH
8. —OH prin —H
9. —COOH prin $—COCH_3$
10. —COOH prin —CHO
11. —OH prin $—NH_2$
12. $—NH_2$ prin OH

IV. Se fac următoarele afirmații, apreciați care din ele sînt corecte, argumentînd răspunsul:

1. Homoliză produc în mediul de reacții totdeauna radicalii neutri.
2. Fragmentele ce rezultă prntr-o heteroliză au totdeauna număr par de electroni
3. Apariția unei orbitale libere este consecința unei heterolize.
4. În urma unei heterolize apar fragmente ionice de semn contrar
5. Printre hidrocarburile cu $M < 72$ este una singură care dă cu Cl_2 4 derivați de substituție monoclorurați izomeri
6. Căldura de combustie a propenei trebuie să fie superioară celei a izomerului său ciclopropanul
7. HCl se adiționează mai ușor la izobutenă decît la butenă-1
8. În alcoolul benzilic nu există interacții electronice între nucleul benzenic și OH, dar există între ciclul și carbocationul $C_6H_5\ CH_2^+$

Un derivat orto-disubstituit al C_6H_6 poate exista sub forma a doi steroizomeri „cis" și „trans"

10. Acidul hipocloros poat fi un agent de clorurare al C_6H_6
11. Hidrogenarea totală a ciclului benzenic poate modifica reactivitatea unei funcțiuni legate
    a) de un C din ciclu
    b) de catena laterală

MODEL DE REZOLVARE PENTRU SUBIECTELE PROPUSE LA EXAMENUL DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR LA INSTITUTUL DE PETROL ȘI GAZE – PROFIL FORAJ SESIUNEA IULIE 1983

Prof. *PĂTRAȘCU TUDOR*, Prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN*, Ploiești

1. O sferă mică de masă $m_1 = 0{,}1$ kg se mișcă orizontal cu viteza $v_1 = 2\frac{m}{s}$ și ciocnește elastic o a doua sferă, suspendată de un fir inextensibil de masă neglijabilă și lungime $l = 1$ m, aflată inițial în repaus. Știind că după ciocnire a doua sferă se ridică pînă la înălțimea $h = 3{,}2$ cm, iar prima sferă se deplasează în sens opus (cu viteza v_1') să se determine :

a) masa celei de-a doua sfere ;

b) viteza v_1' și energia cinetică a primei sfere după ciocnire ;

c) frecvența micilor oscilații ale sferei suspendate. Se va lua accelerația gravitațională $g = 9{,}8$ m/s^2.

Rezolvare și baremul de notare.

1 p ... se acordă din oficiu.

a) **1 p**. Considerînd mișcarea celei de-a doua sfere în absența frecărilor cu mediul și aplicînd legea conservării energiei totale, obținem :

$$\frac{m_2 v_2'^2}{2} = m_2 g h \Rightarrow v_2' = \sqrt{2gh} \Rightarrow v_2' = 0{,}791 \text{ m/s}$$

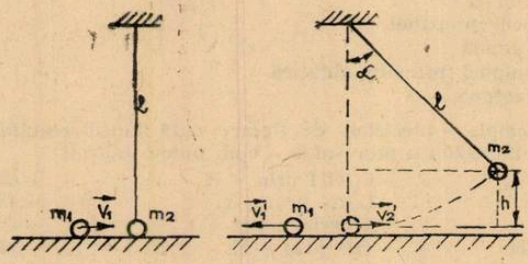


Fig. 1

1 p... ciocnirea celor două sfere fiind considerată perfect elastică, și aplicînd legea conservării impulsului și a energiei cinetice pentru sistemul celor două sfere, obținem :

$$m_1 \vec{v}_1 = m_2 \vec{v}_2' + m_1 \vec{v}_1' \Rightarrow$$

$m_1 v_1 = m_2 v_2' - m_1 v_1'$ alegînd ca sens pozitiv, sensul vectorului $\vec{v}_1$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2}$$

1 p ... rezolvînd sistemul obținem :

$$m_2 = \frac{2 m_1 v_1 - m_1 v_2'}{v_2'} \Rightarrow m_2 = 0{,}405 \text{ kg}$$

b) **2 p...** din sistemul considerat anterior rezultă :

$$v_1' = v_1 - v_2' \Rightarrow v_1' = 1{,}209 \text{ m/s}$$

1 p ... $E_{c_1}' = \frac{m_1 v_1'^2}{2} \Rightarrow E_{c_1}' = 0{,}072$ J

c) **3 p ...** $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}} \Rightarrow \nu = 0{,}5$ Hz.

2. O maşină termică funcţionează după un ciclu Carnot reversibil, avînd randamentul $\eta = 0{,}6$. Maşina consumă 40 kg. cărbune pe oră, preluînd numai jumătate din căldura obţinută prin arderea combustibilului. Temperatura sursei reci este $t_2 = 27°$C. Să se determine :

a) puterea utilă a maşinii termice ;

b) temperatura sursei calde ;

c) masa aerului din cilindrul maşinii, care la temperatura t_2 ocupă volumul $V = 5 \cdot 10^{-3}$m^3 sub presiunea $P = 1{,}5 \cdot 10^5$ N/m^2.

Se dau :

puterea calorică $q = 3 \cdot 10^7$ J/kg a combustibilului

masa molară a aerului $\mu = 28{,}9$ kg/kmol, constanta universală a gazelor perfecte $R = 8310$ J/kmol · K.

Rezolvare şi baremul de notare

1 p... se acordă din oficiu.

a) **1 p...** Randamentul maşinii termice

$$\eta = \frac{L}{Q_1}; \quad \eta = \frac{P_u}{P_c}$$

1 p... Puterea consumată va fi :

$P_c = \frac{Q_1}{\tau}$ unde căldura primită de la sursa caldă va fi $Q_1 = \frac{1}{2} Mq$

2 p ... $P_u = \frac{\eta Mq}{2\tau} \Rightarrow P_u = 10^5$ W.

b) **3 p ...** $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{T_2}{1 - \eta}$

$$T_1 = 750 \text{ K}$$

c) **2 p ...** $PV = \frac{m}{\mu} RT_2 \Rightarrow m = 8{,}7 \cdot 10^{-3}$ kg

3. Într-o locuinţă sînt montate în derivaţie două becuri electrice de cîte 25 W, două becuri electrice de cîte 60 W şi o plită electrică de 500 W. Tensiunea reţelei fiind 220 V, să se calculeze :

a) Rezistenţele consumatorilor în regim nominal ;

b) Rezistenţa electrică echivalentă a ansamblului consumatorilor ;

c) Intensitatea curentului pentru care trebuie calculate siguranţele, ştiind că acestea trebuie să depăşească cu 25% valoarea reală a intensităţii curentului de consum, atunci cînd funcţionează concomitent toţi aceşti consumatori.

Rezolvare şi baremul de notare.

1 p ... se acordă din oficiu.

a) **4 p ...** Considerînd tensiunea de alimentare U ca fiind egală cu tensiunea nominală a celor 5 consumatori şi neglijînd rezistenţa conductoarelor de legătură obţinem :

$$R_{n1} = \frac{U_n^2}{P_{n1}} \Rightarrow R_{n1} = 1936 \ \Omega$$

$$R_{n2} = \frac{U_n^2}{P_{n2}} \Rightarrow R_{n2} = 806{,}66\ \Omega$$

$$R_{n3} = \frac{U_n^2}{P_{n3}} \Rightarrow R_{n3} = 96{,}8\ \Omega$$

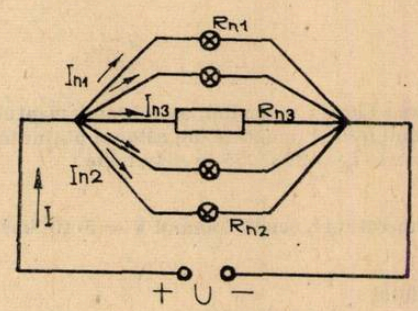


Fig. 2

b) **2 p** ...

$$\frac{1}{R} = \frac{2}{R_{n1}} + \frac{2}{R_{n2}} + \frac{1}{R_{n3}} \Rightarrow R = 72{,}2\ \Omega$$

c) **3 p** ... Puterea totală absorbită va fi :

$$P = 2P_{n1} + 2P_{n2} + P_{n3} \Rightarrow P = 670\ \text{W}$$

$$I = \frac{P}{U} \Rightarrow I = 3{,}05\ \text{A}.$$

Intensitatea curentului de consum poate fi calculată și ca fiind :

$$I = 2I_{n1} + 2I_{n2} + I_{n3} \Rightarrow I = 3{,}05\ \text{A}.$$

Deci intensitatea curentului pentru care trebuie calculate siguranțele va fi :

$$I_s = I + \frac{25}{100} \cdot I = 1{,}25\, I \Rightarrow I_s = 3.81\ \text{A}$$

4. Să se trateze :

a) Mișcarea circulară uniformă ;

b) Dilatarea solidelor ;

c) Puterea în curent alternativ.

Tratare și barem de notare.

1 p ... se acordă din oficiu.

a) — definirea mișcării circulare uniforme.

— mărimi caracteristice

1,5 p ... rază vectoare

— viteza liniară (tangențială)

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \text{const.}$$

$$\Rightarrow s = s_0 + v(t - t_0)$$

— viteza unghiulară

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \text{const} ; \langle\omega\rangle_{SI} = \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow \theta = \theta_0 + \omega(t - t_0)$$

$$V = \omega \cdot R$$

0,5 p ... — perioada mișcării circulare

— frecvența mișcării circulare

$$\nu \cdot T = 1 ; \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

1 p ... — accelerația centripetă (normală)

$$\vec{a}_n = -\omega^2 \cdot \vec{R}$$

$$a_n = \omega^2 \cdot R = \frac{V^2}{R}$$

b) prezentarea fenomenului

1 p ... dilatarea liniară

— coeficient de dilatare liniară

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta t}; \quad \langle \alpha \rangle_{SI} = \text{grd}^{-1}$$

— legea dilatării liniare

$$l = l_0(1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

0,5 p ... — dilatarea superficială

$$A \approx A_0(1 + 2\alpha \cdot \Delta t)$$

0,5 p — dilatarea în volum

$$V \approx V_0(1 + 3\alpha \cdot \Delta t); \qquad \gamma = 3\alpha$$

— variația densității cu temperatura

$$\rho = \rho_0 \frac{1}{1 + \gamma \cdot \Delta t}$$

1 p ... — forța care apare în timpul dilatării liniare

$$F = E \cdot S \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

c) **1 p ...** — puterea activă definită ca valoarea medie într-o perioadă a puterii instantanee.

$$P = \frac{1}{2} U_m \cdot I_m \cos \varphi = U \cdot I \cos \varphi$$

$\cos \varphi \rightarrow$ factor de putere

$$P = RI^2 = U_R \cdot I; \quad \langle P \rangle_{SI} = \text{W}$$

1 p ... — puterea reactivă necesară pentru producerea cîmpului magnetic și a cîmpului electric

$$P_r = U \cdot I \sin \varphi; \quad \langle P_r \rangle_{SI} = \text{VAR}.$$

1 p ... — puterea aparentă reprezintă energia transferată circuitului în unitatea de timp de către sursa de alimentare.

$$S = U \cdot I; \quad \langle S \rangle_{SI} = \text{VA}$$

— din triunghiul puterilor rezultă:

$$S^2 = P^2 + P_r^2$$

5. Să se scrie, indicînd semnificația mărimilor care intervin:

a) Legea lui Hooke;

b) Principiul I al termodinamicii pentru transformări adiabatice;

c) Legile lui Kirchhoff pentru circuitele electrice.

Tratare și barem de notare.

1 p ... se acordă din oficiu

a) **2 p ...** $\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{1}{E} \cdot \frac{F}{S_0}$

1 p ... semnificația fizică a mărimilor.

b) 2 p ... $Q = 0 \Rightarrow \Delta U + L = 0$

1 p ... semnificația fizică a mărimilor.

c) 1 p ... $\sum_k I_k = 0$

1 p ... $\sum_i E_i = \sum_j I_j R_j$

1 p ... semnificația fizică a mărimilor.

PROBLEME REZOLVATE

I. PROBLEMĂ DE FIZICĂ PENTRU LICEU, REZOLVATĂ

Prof. *MIRCEA HAGIESCU-MIRIȘTE* — București

O pîrtie pentru bob trebuie să permită la o curbă cu raza minimă $R = 50$ m, fără tendință de derapare, viteza $v_{min} = 5$ m/s și $v_{max} = 30$ m/s variind de-a lungul secțiunii transversale a pîrtiei după legea $v_x = K(R + x)^n$. Lățimea pîrtiei în proiecție orizontală este $d = 3$ m. Coeficientul de frecare este $\mu = 0{,}01$. Să se afle forma profilului transversal al pîrtiei, la acea curbă, scriind ecuația curbei respective a profilului și să se reprezinte grafic prin cîteva puncte. Se consideră $g = 10$ m/s^2.

Rezolvare

Într-un punct al curbei tangenta trigonometrică a unghiului α făcut de tangenta la curbă cu orizontala (axa Ox) este :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dy}{dx}$$

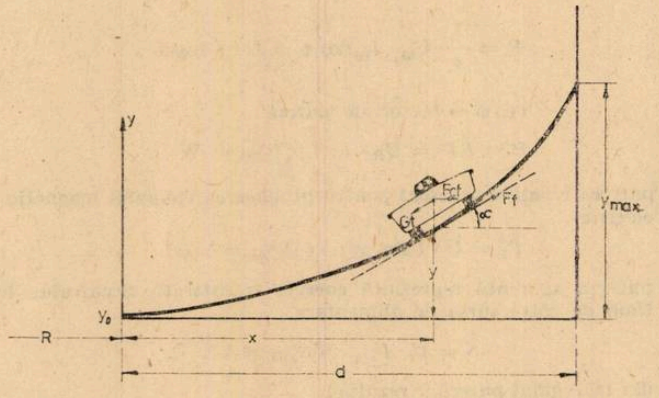


Fig. 1

Ecuația de echilibru a forțelor, cînd frecarea se opune tendinței de alunecare în jos pe pantă a bobului, este :

$$F_{cf} \cos \alpha + \mu mg \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

$$\frac{v_x^2 \cos \alpha}{g(R + x)} + \mu \cos \alpha = \sin \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_x^2}{g(R + x)} + \mu = \frac{dy}{dx}$$

Punînd condițiile la limită :

$$v_{min} = 5 = KR^n \text{ și } v_{max} = 30 = K(R + 3)^n \text{ adică}$$

$$\begin{cases} 5 = K \cdot 50^n \\ 30 = K \cdot 53^n \end{cases}$$

rezultă :

$$n = 30{,}76\,; \quad K = 5 \cdot 10^{-52{,}26}$$

$$v_x = 5 \cdot 10^{-52{,}26} \cdot (R + x)^{30{,}76}$$

$$v_x^2 = 25 \cdot 10^{-104{,}52}(R + x)^{61{,}52}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{25}{g} \cdot 10^{-104{,}52}(R + x)^{60{,}52} + \mu = 2{,}5 \cdot 10^{-104{,}52}(R + x)^{60{,}52} + \mu$$

$$dy = 2{,}5 \cdot 10^{-104{,}52}(R + x)^{60{,}52}\,dx + \mu dx$$

$$\int_{y_0}^{y} dy = y - y_0 = 2{,}5 \cdot 10^{-104{,}52} \frac{(R + x)^{61{,}52}}{61{,}02} + 0{,}01x - 2{,}5 \cdot 10^{-104{,}52} \cdot \frac{R^{61{,}52}}{61{,}52}$$

$$\begin{cases} y_0 = \dfrac{2{,}5}{61{,}52} \cdot 10^{-104{,}52} \cdot 50^{61{,}52} = \dfrac{2.5}{61{,}52} \cdot 10^{-104{,}52} \cdot 10^{104{,}52} = \underline{0{,}04 \text{ m}} \\ y_{max} = \dfrac{2{,}5}{61{,}52} 10^{-104{,}52} \cdot 53^{61{,}52} + 0{,}03 = 0{,}0406 \cdot 10^{101{,}52} \cdot 10^{106{,}0789} + 0{,}03 = \\ = 0{,}0406 \cdot 10^{1{,}5589} + 0{,}03 = 0{,}0406 \cdot 36{,}2 + 0{,}03 = \underline{1{,}50 \text{ m}}. \end{cases}$$

II. RĂSPUNSURI LA PROBLEME ȘI ÎNTREBĂRI DE TERMODINAMICĂ ȘI CINETICĂ CHIMICĂ (II) apărute în RFC 6/1984

M. CIOPEC și O. PÂNTEA *, Ploiești

1. Principiul I al termodinamicii este o particularizare a legii generale a conservării energiei petru sistemele termodinamice.

2. Sistemele fizice și chimice, ca sisteme termodinamice, evoluează spre starea de stabilitate maximă, adică spre starea de echilibru.

3. În cursul unei reacții chimice entalpia liberă Gibbs avînd rol de „motor" al reacției, va fi maximă la început după care se va diminua ; la echilibru valoarea ei va fi minimă și constantă. Variația entalpiei libere Gibbs, ΔG, va fi negativă în timpul desfășurării reacției chimice și va fi nulă la echilibru.

4. Sînt posibile, din punct de vedere termodinamic, procesele termodinamice în care variația de entropie este pozitivă sau nulă ($\Delta S \geqslant 0$) ; sînt posibile numai reacțiile pentru care variația entalpiei libere Gibbs este negativă sau nulă ($\Delta G \leqslant 0$). Valorile nule ale lui ΔS și ΔG caractetizează starea de echilibru.

5. Pentru procesul H_2O (ghiață) $\xrightarrow[T_{topire}]{\Delta H_{topire}}$ H_2O (lichid) variația de entropie, pe baza relației de definiție a acestei funcții termodinamice, va fi

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{\Delta H_{topire}}{T_{topire}}, \text{ care pentru 1 mol de gheață devine :}$$

$$S = \frac{334.000 \text{ J}}{\dfrac{1 \text{ kg}}{0{,}018 \text{ kg/mol}}} \cdot \frac{1}{273 \text{ K}} = 22{,}022 \frac{\text{J}}{\text{molK}}, \text{ adică } \Delta S > 0.$$

* Catedra de chimie, Institutul de Petrol și Gaze.

Deci procesul de topire a unui mol supraîncălzit de gheață la 273, 15 K este spontan deoarece are loc creșterea entropiei.

6. Folosind relația $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ se poate calcula și valoarea variației de entropie; astfel:

$$\Delta S°(298\ \text{K}) = -20{,}973\ \frac{\text{cal}}{\text{mol}\cdot\text{K}} = -87{,}751\ \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}} \text{ și } \Delta S°(1773\ \text{K}) =$$

$$= -11{,}122\ \frac{\text{cal}}{\text{mol}\cdot\text{K}} = -46{,}536\ \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}.$$

Deoarece valorile $\Delta S°$ sînt negative reacția în discuție nu este posibilă. La aceeași concluzie se putea ajunge analizînd valorile ΔG care sînt pozitive, deci reacția de formare a apei oxigenate prin oxidarea apei nu este posibilă termodinamic.

7. Se poate scrie, folosind principiul conservării energiei,

$$\Delta_f H°_{HCHO}(298\ \text{K}) = 2E_{\text{formare}}(C{=}H) + E_{\text{formare}}(C{=}O), \text{ adică,}$$

$$-116 = 2\cdot 4{,}184\cdot(-99) + E_f(C{=}O), \text{ de unde}$$

$$E_f(C{=}O) = -712\ \text{kJ/mol}.$$

Deoarece energia de legătură (de rupere a legăturii) $E(C{=}O)$ va fi egală și de semn contrar cu cea de formare $E_f(C{=}O)$, rezultă

$$E_{(C=O)} = 712\ \text{kJ/mol}.$$

8. Folosind algoritmul de rezolvare a problemei 5, se poate scrie*:

$$\Delta_t S°(298\ \text{K}) = \frac{\Delta_t H}{T_{\text{transf.}}}, \text{ de unde } \Delta H(298\ \text{K}) = T_t\cdot(S°_{H_2O(g)}(298\ \text{K}) - S°_{H_2O(l)}(298\ \text{K})).$$

$$\Delta_t H°(298\ \text{K}) = 298\cdot(188{,}6 - 70) = 35{,}342\ \text{J/mol}, \text{ deci}$$

$$\Delta_t H°(298\ \text{K}) = 35{,}342\ \text{kJ/mol}.$$

9. Folosind relația $\Delta G° = -RT\ln K$ putem calcula variația entalpiei libere pentru 298 K: $\Delta G°(298\ \text{K}) = -8{,}310\cdot 298\cdot \ln 0{,}11$, de unde $\Delta G°(298\ \text{K}) = -5{,}466\ \text{kJ/mol}$).

Se observă că pentru reacția în discuție $\Delta C_p = 0$, astfel încît conform formulei lui Kirchoff (legea a treia a termochimiei $\Delta H°(373) = \Delta H°(298)$; $\Delta S°(373\ \text{K}) = \Delta S°(298\ \text{K})$, deci și $\Delta G°(373\ \text{K}) = \Delta G°(298\ \text{K}) = -5{,}466\ \text{kJ/mol}$. În aceste condiții, la 373 K constanta de echilibru va fi $\ln K = \dfrac{-\Delta G°\ 373)}{8{,}310\cdot 373}$; efectuînd calculele, obținem $K = 01{,}171$. Pentru valorile $\Delta H°(298\ \text{K})$ și $\Delta S°(298\ \text{K})$ putem folosi tabelele (Manualul de Chimie, clasa a XI-a) pentru entalpiile de formare și entropiile compușilor NO_2 și N_2O_4.

10. Starea de echilibru chimic se caracterizează termodinamic și cinetic prin: entropie constantă, maximă; entalpie liberă Gibbs constantă, minimă și respectiv prin viteze egale ale reacției directe și inverse. Echilibrul chimic nu reprezintă o stare statică a sistemului ci o stare dinamică caracterizată prin faptul că numărul de moli care se formează va fi tot timpul egal cu numărul molilor care se descompun.

11. În cazul prezentat, reacția a decurs de la stînga la dreapta; sistemul a evoluat în acest sens pînă cînd a atins echilibrul, deci sistemul reprezentat de creație se găsește în stare de echilibru.

12. După atingerea stării de echilibru raportul dintre concentrațiile reactanților și produșilor de reacție este constant și numeric egal cu inversul constantei de echilibru.

13. Ținînd cont de relațiile ce definesc cele trei constante se stabilește dependența dintre ele; această formulă de dependență relevă că valorile $K_c = K_p = K_x$ în condițiile reacțiilor în care variația numărului de moli $= 0$; de exemplu: $\frac{1}{2}H_2 + \frac{1}{2}Cl_2 \rightleftharpoons HCl$.

---

* În formularea problemei 8 termenul „reacție" este impropriu. Fiind vorba de vaporizarea apei mai adecvat este termenul „transformare".

14. Pentru reacția $aA + bB \rightarrow cC + dD$, constanta de echilibru va fi $K = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$

Pentru reacția $\frac{a}{c}A + \frac{b}{c}B \rightleftharpoons C + \frac{d}{c}D$ constanta de echilibru va fi

$$K' = \frac{[C]^{(c/c)} \cdot [D]^{(d/c)}}{[A]^{(a/c)} \cdot [B]^{(b/c)}} = \left[\frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}\right]^{\frac{1}{c}} = K^{\frac{1}{c}} = \sqrt[c]{K}.$$

Pentru reacția inversă, $K'' = 1/K' = 1(\sqrt[c]{K})$.

15. Scriind ecuația de sinteză $N_2 + 3\,H_2 \rightleftharpoons 2\,NH_3$, constanta de echilibru va fi echilibru va fi

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [N_2]^3} = \frac{mol^2 \cdot m^{-6}}{mol \cdot m^{-3} \cdot mol^3 \cdot m^{-9}}$$

Deci dimensiunea lui K va fi $[mol^{-2}] \cdot [m^3]$.

16. Să considerăm reacția generală $aA + bB \underset{v_2}{\overset{v_1}{\rightleftharpoons}} cC + dD$; constanta de echilibru va fi:

$$K = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}.$$

Vitezele reacțiilor directă și inversă, vor fi: $v_1 = k_1[A]^a \cdot [B]^b$ și respectiv, $v_2 = k_2[C]^c \cdot [D]^d$. La echilibru $v_1 = v_2$, deci $k_1[A]^a\,[B]^b = k_2[C]^c\,[D]^d$, de unde $\frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} = K$; legătura dintre constante va fi $K = \frac{k_1}{k_2}$.

17. Dimensiunea constantei de viteză trebuie să fie astfel încît să asigure omogenitatea dimensională a ecuației cinetice, ținînd seama că viteza de reacție se va exprima în unități de variație a concentrației în unitatea de timp aleasă. Pentru unitatea de timp = 1 s și pentru o reacție de ordinul I ($A \xrightarrow{v}$ produși; $v = -\frac{d[A]}{dt} = k_I[A]$) ecuația dimensională va fi $\frac{(mol/l)}{s} = k_I(mol/l)$, deci

$$[k_I] = [s^{-1}].$$

Pentru o ecuație de ordinul II ($A + B \xrightarrow{v}$ produși; $v = -\frac{d[A]}{dt} = -\frac{d[B]}{dt} = k_{II}[A][B]$) ecuația dimensională va fi: $\frac{(mol/l)}{s} = k_{II}\frac{(mol/l)^2}{s^2}$ de unde $[k_{II}] = [s^{-1}]\,[mol^{-1}][l]$. Se poate trage concluzia că dimensiunea constantei de viteză depinde de ordinul de reacție. Pentru o reacție de ordinul n în care concentrațiile sînt exprimate în mol/m^3, ecuația dimensională va fi:

$$\frac{(mol/m^3)}{s} = k_n(mol/m^3)^n, \text{ deci } [k_n] = [s^{-1}][(mol/m^3)^{(1-n)}].$$

18. Ținînd seama de cele expuse la problema 17 răspunsurile sînt: reacțiile sînt de ordinul I, respectiv II.

Din punct de vedere fenomenologic starea sistemului în momentul reacției este o stare instabilă, de tranziție, din care sistemul iese fie cedînd căldură mediului ($\Delta H < 0$) fie acceptînd căldură de la mediu ($\Delta H > 0$).

20. Echilibrul de sinteză a amoniacului va fi deplasat spre dreapta atunci cînd temperatura va fi scăzută şi presiunea mărită. Condiţiile impuse realizării industriale ale procesului se datoresc vitezei mici de reacţie în condiţiile în care reacţia posibilă termodinamic este deplasată spre dreapta.

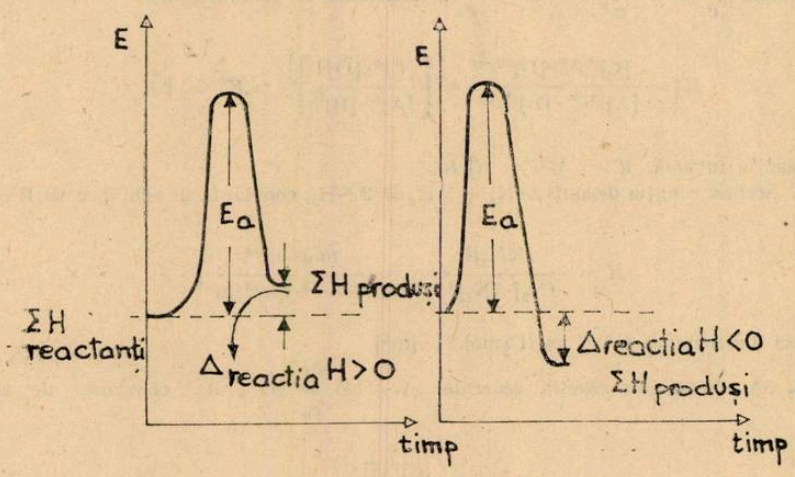


Fig. 1

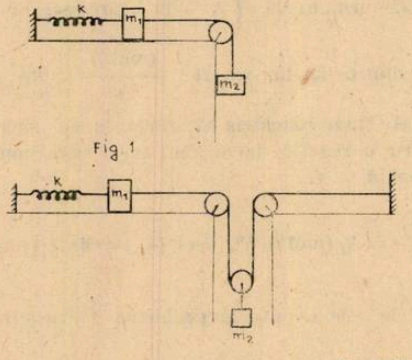
21. Scriind ecuaţia cinetică $v = k[A]^{n_1}[B]^{n_2}$, rezultă, în condiţiile problemei că $n_1=1$ şi $n_2 = 2$ ordinul global fiind 3. Ecuaţia scrisă anterior devine $v = k[A][B]^2$.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 5006 O platformă feroviară a unei staţii are lungimea $l = 80$ m. Un tren ce se deplasează cu viteza $v = 45$ km/h o străbate în 15 s. Dacă se presupune că vagonul şi locomotiva au lungimea fiecare de 10 m, cîte vagoane are trenul?

Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vilcea

G : 5007 Se consideră următoarele sisteme mecanice (fig. 1 şi fig 2). Dacă coeficientul de frecare dintre corpul de masă m_1 şi suprafaţă este μ, cu datele de pe figură să se calculeze alungirile resortului în cele două cazuri, ştiind că sistemele rămîn în echilibru?



Prof. *Gh. Colţan*, Rm. Vilcea

* Se primesc soluţii pînă la 28 octombrie.

G : 5008 Trei mobile sînt situate pe un cerc de rază $R = 20$ m, astfel că pozițiile lor inițiale formează două cîte două unghiuri la centru de 120°. La un moment dat ele încep să se deplaseze simultan în același sens cu viteze diferite. Să se calculeze aceste viteze, știind că în timp de 10 min ele înconjoară o singură dată cercul și se ajung în poziția inițială a corpului din mijloc?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5009 Pe talerele unei balanțe se pun două vase cilindrice de greutăți $G_1 = 3$ N și $G_2 = 4$ N, avînd razele $r_1 = 6$ cm, $r_2 = 5$ cm iar înălțimile $h_1 = 7$ cm, $h_2 = 9$ cm. Dacă primul vas se umple complet cu apă ($\rho_1 = 10^3 \text{kg/m}^3$) iar al doilea cu alcool ($\rho_2 = 800$ kg/m^3), balanța se dezechilibrează. Ce masă trebuie adăugată pe unul din talere pentru a reechilibra balanța.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5010 O sferă metalică are volumul $V = 150$ cm^3, iar volumul cavităților interne este un sfert din volumul sferei. Să se calculeze greutatea sferei. ($\rho_{metal} = 7800$ kg/m^3).

Prof. *Gh. -Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5011 Dacă presiunea pe suprafața lui Venus este 10 MPa, iar forța de greutate de două ori mai mică ca pe Pămînt, să se calculeze înălțimea coloanei de mercur a unui tub barometric pe Venus?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

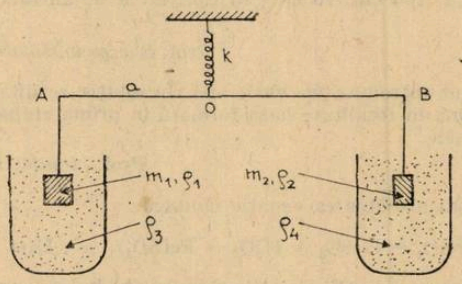
G : 5012 O bilă metalică de masă $m = 4$ kg încălzită pînă la 186,7°C, este aruncată într-un calorimetru în care se află 6 l apă la temperatura de 10°C. Temperatura apei va ajunge în final la 20°C. Din ce metal este bila? (C calorimetrul $\ll C$ apă)

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5013 Se amestecă m_1 kg apă la temperatura θ_1 cu m_2 kg apă la temperatura $\theta_2 (\theta_1 > \theta_2)$ obținînd m kg apă la temperatura θ. Să se calculeze m_1, m_2 în funcție de datele problemei.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5014 Considerăm următorul sistem în care bara AB$= l$ ar avea greutatea neglijabilă. Să se calculeze cu datele de pe figură : a) greutățile aparente ale corpurilor ; b) alungirea Δx a



resortului, știind că sistemul rămîne în echilibru.

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5015 Un proiectil intră cu viteza $v_1 = 500$ m/s într-o bucată de cauciuc de grosime considerabilă, și iese cu viteza v_2. Dacă proiectilul se încălzește cu $\Delta\theta = 200$°C, să se calculeze viteza v_2? (C proiectil $= 124$ J/kg · grd).

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5016 Două conductoare liniare de natură diferită au aceeași lungime, iar rezistențele electrice R_1, R_2. În ce raport se află masele lor?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5017 Rezistența electrică a unui conductor din fier de masă $m = 350$ g este de 4 Ω. Ce lungime și secțiune are acest conductor? ($\rho_{Fe} = 10^{-7}\ \Omega \cdot$ m, $\rho'_{Fe} = 7800$ kg/m^3).

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5018 Determinati masa soluției de acid sulfuric 9,8% care reacționînd cu 5,6 oxid de calciu să formeze o soluție de concentrație 4,9% H_2SO_4.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G : 5019 Se dizolvă 2 moli de pentaclorură de fosfor într-un litru de apă. Indicați concentrația procentuală a acidului fosforic și acidului clorhidric din soluția obținută.

Prof. *Cazangiu Florea*, Drăgănești-Olt

G : 5020 Un gram de metal necunoscut se combină cu clorul și dă 3,9203 g clorură. Să se determine echivalentul metalului M.

Stud. *Zugravu Alice*, Bacău

G : 5021 Oxidul unui metal divalent formează, prin tratare cu 49 g H_2SO_4, 68 g sare. Să se identifice metalul.

Prof. *Ioniță Petre*, Constanța

G : 5022 Un vas de formă cilindrică cu raza de 20 cm și înălțimea de 40 cm, este plin cu clor. Intrducînd pentru ardere un metal alcalin al cărui ion este izoelectronic cu gazul rar neon, se obține o substanță în cantitate de 187,2 g. Să se determine randamentul reacției ce are loc în cilindru.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

G : 5023 Din reacția zincului cu o soluție de 23 s-au degajat timp de 5 minute, 11,2 ml gaz în condiții normale. Să se calculeze : a) numărul de molecule de gaz care au părăsit sistemul în timp de o secundă ; b) numărul de atomi de metal care au participat la reație.

Prof. *Ioniță Petre*, Constanța

G : 5024 Gazul care se degajă în timpul reacției dintre acidul sulfuric și 117 g clorură de sodiu se dizolvă ușor în apă. Să se calculeze volumul de apă necesar pentru dizolvarea gazului obținut.

Prof. *V. Tuluca*, Focșani

G : 5025 Se știe că dioxidul de carbon se găsesc în atmosfetă în proporție de 0,03%. Se cere să se afle : a) cantitatea de dioxid ce se găsește într-un recipient paralelipipedic cu următoarele dimensiuni : 400 cm, 160 cm, 70 cm ; b) cantitatea de antracit înroșit (90%C) ce ar reduce gazul din vas.

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G : 5026 7,8 g K sînt introduse în 200 g apă. În soluția rezultată se introduce $CuSO_4$ necesar pentru a se consuma în totalitate baza formată în prima etapă. Indicați concentrația procentuală a soluției finale.

Prof. *Ioniță Petre*, Constanța

G : 5027 Se consideră următoarea ecuație chimică :

$$x\ FeSO_4 + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow Fe(SO_4)_3 + y\ H_2O$$

Se cere : a) să se stabilească coeficienții ecuației chimice ; b) indicați proprietățile generale ale H_2O_2 ; c) indicați cum se pune în evidență prezenta Fe^{+3}

Prof. *Gogolan Florica*, Videle

G : 5028 Într-un creuzet se introduc 80 g oxid de fier (III) și aluminiu. La cald are loc reacția de reducere. Să se calculeze cantitatea de aluminiu folosită și cantitatea de acid sulfuric 60% necesară pentru dizolvarea oxidului de aluminiu format.

Prof. *Veronica Țulucă*, Focșani

G : 5029 Se dau ecuațiile reacțiilor chimice :

$$Al + O_2 \rightarrow \ ; \quad KBr + Cl_2 \rightarrow \ ; \quad MgCO_3 \rightarrow \ ; \quad CaS + HCl \rightarrow$$

Se cere : a) să se determine produșii de reacție și să se egaleze ecuațiile chimice : a) tipurile de reacții chimice ; c) care dintre particule (atomi, ioni) cu aceeași configurație electronică ; d) valențele pe care le au atomii corespunzători particulelor de la punctul c și caracterul chimic

Prof. *Hristu Grigore*, Galați

G : 5030 Se dă următoarea succesiunea de reacții :

$$a + b = c\,;\ d \xrightarrow{\text{calcinare}} c + d\,;\ a + Cl_2 \rightarrow e\,;\ a + NaOH + d \rightarrow f + g.$$

Se cere : a) identificați substanțele a — b știind că compusul c conține 52,95% Al și 47,05% O_2 *și egalați reacțiile chimice ; b) ilustrați prin reacții chimice caracterul amfoter al elementului* a.

Stud. *Florin Ilieș,* Cluj Napoca

G : 5031 Se reduc 250 kg de alumină anhidră cu carbon în cuptorul electric. Se cere : a) masa carburii de aluminiu obținută ; b) volumul de metan în condiții normale care se va degaja dacă carbura de aluminiu se tratează cu apă în exces.

Prof. *Sova Aurica,* Bacău

G : 5032 Calculați cantitatea de $SnCl_2$ care se obține dacă se folosesc 10 t casiterit cu 60% SnO_2 și randamentul primei reacții este 80%.

Prof. *Hristu Grigore,* Galați

G : 5033 Prin prelucrarea a 3,3 t amestec de sulfură de zinc și sulfură de mercur se obțin 2660 kg amalgam. Se iau 13,3 g din acesta și se tratează cu o soluție de acid clorhidric degajîndu-se 1,12 l H_2 (măsurat în condiții normale). Se cere : a) compoziția amalgamului și a amestecului de sulfuri ; b) volumul de aer consumat la prăjire.

Prof. *Badiu Elena* și *Badiu Victor,* Vaslui

G : 5034 Cunoscînd că aurul de 14 carate conține aur, 12% Cu și 30% Ag, să se calculeze cantitățile (g și moli) de metale ce trebuie aliate pentru a obține 450 g aliaj.

Prof. *Dobrescu Mioara,* Dr. Tr. Severin

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6825 [C.M.] Considerăm o incintă în care se găsește un gaz delimitat exterior printr-un perete mobil. Cunoscînd relația de calcul pentru viteza de propagare a sunetului într-un gaz $v = \sqrt{\gamma \cdot \frac{p}{\rho}}$ proces considerat adiabatic și măsurînd experimental raportul volumelor $\frac{V}{V_0}$ într-o transformare adiabatică a gazului din incintă și raportul vitezelor de propagare a sunetului. Se cere exponentul adiabatic al gazului.

Elev *Logofătu Cătălin,* prof. coord. *Vieriu Constantin,* L. Gh. Lazăr

Răspuns : $\gamma = \dfrac{\lg\left[\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 - \frac{V_0}{V_1}\right]}{\lg \frac{V_0}{V_1}}$

L : 6826 [C.M.] Coeficientul adiabatic $\gamma = \frac{C_P}{C_V}$ se poate determina prin încălzirea unei cantități de gaz avînd p_0, V_0, T_0, cu ajutorul unei surse de căldură ce funcționează un interval de timp bine determinat în două etape : prima dată încălzim gazul izocor și apoi izobar. Să se determine γ în funcție de presiunile inițiale și finale și de volumele inițiale și finale ale masei de gaz.

Elev *Răuță Radu,* prof. coord. *Vieriu Constantin,* L. Gh. Lazăr

Răspuns : $\gamma = \dfrac{(p_1 - p_0)V_0}{(V_1 - V_0)p_0}$

* Se primesc soluții pînă la 28 octombrie.

L : 6827 O triodă are rezistența internă de 15 kΩ și o pantă de 5 mA/V, se introduce într-un montaj de amplificare.

a) În ce caz amplificarea etajului este mai mare : cînd se introduce rezistența $R_{A1} = 10$ kΩ sau $R_{A2} = 50$ kΩ ;

b) de cîte ori este mai mare A_1 față de A_2.

Răspuns : $A_1 = 30$; $A_2 = 65{,}22$

L : 6828 Un etaj de amplificare cu triodă are amplificarea egală cu 45. Pentru o variație a tensiunii de grilă cu 0,5 V se produce o variație a curentului anodic de 2,5 mA. Știind că factorul de amplificare al tubului este de maxim 55 să se calculeze :

a) Panta ; b) rezistența internă ; c) rezistența anodică corespunzătoare.

Răspuns : 5 mA/V ; 11 kΩ ; 49,5 kΩ

L : 6829 Ce intensitate trece prin rezistența de sarcină a unei triode știind că variația tensiunii pe aceasta este de 10 V la o variație a tensiunii de grilă de 0,5 V, iar tubul are panta de 1,5 mA/V și rezistența internă de 25 kΩ.

Răspuns : 0,15 mA

L : 6830 O triodă în montaj de amplificare are punctul de funcționare determinat de valorile : $U_G = -1{,}5$ V, $U_A = 200$ V, $I_{A0} = 10$ mA.

a) Ce pantă și ce factor de amplificare are tubul dacă lao variație a tensiunii de negativare cu 1,5 se obține un curent de 20 mA, aceeași variație de curent obținîndu-se prin creșterea tensiunii anodice la tensiunea $U'_A = 275$ V ;

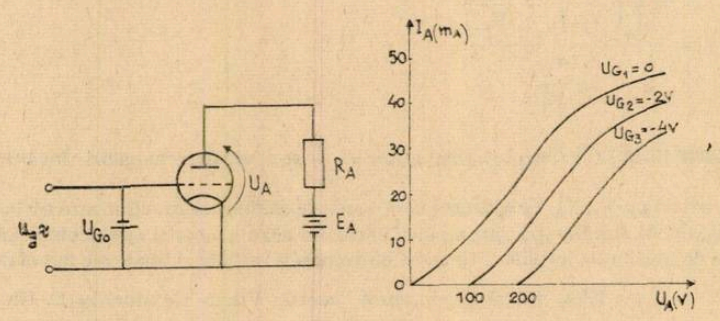
b) ce rezistență anodică trebuie montată în circuitul anodic pentru ca amplificarea etajului să fie 35 ;

c) care vor fi valorile maxime și minime ale curentului instantaneu total pentru o variație sinusoidală a tensiunii de grilă de amplitudine egală cu un volt ;

d) să se reprezinte pe caracteristicile de grilă, variația în timp a curentului anodic total corespunzătoare variației tensiunii de grilă de la punctul c).

Răspuns : 6,66 mA/V, 50, 17,51 kΩ, 8 mA, 12 mA.

L : 6831 Un circuit cu triodă este alimentat de la o baterie de 200 V curent continuu, o baterie de negativare de −3 V și are o rezistență anodică de 5 kΩ. Cunoscînd din familia de caracteristici anodice doar valorile date în figura de mai jos, să se determine :



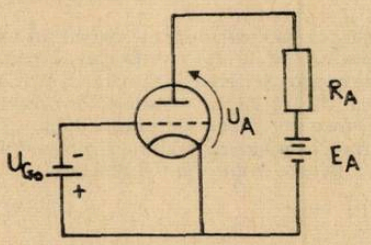
a) Punctul mediu de funcționare pe caracteristica dinamică ;

b) limitele de variație ale curentului anodic i dacă pe grilă avem variații de amplitudine de 2 V ;

c) limitele de variație ale căderii de tensiune pe tub ;
d) să se reprezinte grafic $u_G = f(t)$, $i_A = f'(t)$, $u_A = f''(t)$.

Răspuns : P (10 mA, 150 V), [0 ; 20 mA], [100 ; 200]

L : 6832 O triodă lucrează ca amplificator de tensiune avînd o baterie anodică de 250 V, o rezistență anodică de 10 kΩ și o baterie de negativare legată cu minusul la grilă după cum se vede în figura de mai jos :



Dacă $U_{G0} = -3$ V, căderea de tensiune pe R_A este $U_{A0} = 90$ V, iar dacă $U_G = -6$V căderea de tensiune este de 60 V. Să se determine tensiunea anodică și căderea de tensiune pe R_A pentru :
a) $U'_G = 4{,}5$ V ; b) $U''_G = 0$ V.
(Se presupune panta constantă pentru $E_G = 0$)

Răspuns : — 120 V, —75 V

L : 6833 Un amplificator cu triodă are o rezistență de sarcină R_A.
a) Să se determine în ce condiții (pentru ce valoare a lui R_A) puterea furnizată este maximă?
b) în ce condiții amplificarea de tensiune este maximă ;
c) în ce condiții amplificarea de curent este maximă.

Răspuns : $R_{\text{ț}} = R_A$, $R_A \to \infty$, $R_A \to 0$

L : 6834 Un amplificator cu triodă are ca sarcină un difuzor de 4 ohmi cuplat prin intermediul unui transformator. Știind că rezistența internă este de 10 kΩ și panta de 4 mA/V să se determine :
a) în ce condiții puterea furnizată la ieșire este maximă ;
b) raportul de transformare optim ;
c) dacă n-ar exista acest transformator de adaptare, ce rezistență ar trebui să aibă bobina difuzorului :

Răspuns : $R_{\text{ț}} = 10$ kΩ, 50, 10 kΩ

Prof. *Ceacâr Constantin*, București

L : 6835 La obținerea clorului prin electroliza saramurei cu catod de mercur se folosesc 585 g soluție 40%. Jumătate din gazul obținut la anodul electrolizorului reacționează cu gazul obținut la descompunerea amalgamului cu apa. Partea cealaltă a gazului se folosește la obținerea $FeCl_3$. Se cere : a) cantitatea de clor obținut (în g și moli ; b) cantitatea de produs obținut prin reacția acelor două gaze (g) ; c) cantitatea de produs obținut la punctul b) și cantitatea de apă în care trebuie dizolvat pentru a obține o soluție cu concentrația 36,5% ; d) modul de obținere a $FeCl_3$ și cantitatea obținută, e) modelați legăturile chimice cu ajutorul configurației electronice în molecula Cl_2 și în moleculele produșilor obținuți.

Prof. *Szakacs Zoltan*, Ghelnița

L : 6836 O probă de 26,2 g amestec de două săruri ce conțin același metal divalent se descompune termic. Oxidul metalic rezultat reacționează total cu apa și formează 14,8 g bază tare ce conține 54,054% metal. Dacă în amestecul binar de gaze rezultat cu $M = 37{,}5$ se află și vapori de apă să se determine compoziția procentuală a amestecului de săruri și a amestecului gazos.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6837 Într-o incintă cu volumul de 215,6 litri ($P = 1$ at și $T = 0°C$) se introduce un amestec echimolar de dolomită și pirită ce conțin cantități egale de steril (inactiv chimic). Se închide etanș incinta și se încălzește pînă la $T = 900°$, presiunea după un timp t fiind $P = 4{,}372$ atm (volumul amestecului solid este neglijabil). După înregistrarea acestei presiuni

se aduce incinta la temperatura normală (20°C) și se scot produșii de reacție, adică un amestec gazos ce are compoziția masică pe elemente : C : N : S = 1/25, (6)/5,3 și 479,2 g cenușă ce conține 11,263% FeSi 17,86% oxizi. Se cere : a) compoziția procentuală a celor două componente din amestecul inițial și puritatea acestuia ; b) compoziția procentuală a acenușei ; c) compoziția (% greutate) a amestecului gazos, densitatea și densitatea relativă a acestuia față de cel mai greu dintre gazele componente : d) randamentele reacțiilor ce au avut loc în incintă.

Stud. *Vasile Daniela*, București

L : 6838 Un alpinist pleacă să escaladeze un vîrf situat în munții Alpi. Pentru necesarul de oxigen și-a procurat mai multe butelii din oțel în care a introdus 1,42 g peroxid de potasiu împreună cu puțină clorură de cupru. Se cere : a) cantitatea și volumul de oxigen (în grame, moli și l) eliberată și peroxid ; b) cantitatea de sare rezultată din reacție dacă alpinistul expiră 500 g CO_2, iar randamentul de transformare al bioxidului este 80% ; c) perioada de timp pentru care i-ar ajunge alpinistului cantitatea de oxigen rezultată din reacția de mai sus, știind că acesta inspiră de 15 ori pe minut, la fiecare inspirație 0,5 litri aer.

Elev *Ciupeanu Adrian*, Bacău

L : 6839 La presiunea de 1 atm și $t_0 = 0°C$ se dă un amestec format din 0,5 moli N_2, 3 moli H_2 și 1,5 moli NH_3. Se cere : a) volumul total al amestecului și volumele parțiale ale componenților ; b) presiunea totală a amestecului și presiunile parțiale ale conponentelor ; c) fracțiile molare ale componenților ; d) concentrațiile molare ale componenților.

Prof. *Voicu Maria*, Costești

L : 6840 Se pun în situația de a reacționa 8 moli H_2O vap cu 6 moli Cl_2 (cu obținerea HCl și O_2) într-un vas închis la temperatura constantă și la presiunea de 4 atm. La echilibru se consumă jumătate din vaporii de apă. Se cere compoziția și presiunea amestecului gazos la echilibru.

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L : 6841 La arderea a 11 g dintr-o substanță organică s-au obținut 22 g CO_2 și 9 g H_2O Să se identifice substanța știind că în urma reacției ei cu NaOH se obține acetat de sodiu și o altă substanță.

Stud. *Badea Ocavian*, Curtea de Argeș

L : 6842 O O cantitate de 33,6 g amestec metan îi propenă are $dH_2 = 17,75$. Să se calculeze volumul soluției de $KMnO_4$ 0,5 *n* care reacționează cu amestecul gazos.

Prof. *Arhire Viorel*, Giurgiu

L : 6843 Calculați volumul de oxigen azonizat cu 10% O_3 necesar pentru arderea a 10 l amestec ; CH_4, C_4H_{10} izobutenă. Dacă O_3 din amestec reacționează cu hidrocarburile să se determine compoziția procentuală molară a amestecului de hidrocarburi. Amestecul are d aer = 15.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

L : 6844 12,3 g ciclohexenă se autooxidează formînd o substanță instabilă. Se cere : a) cantitatea (moli, grame litri) de oxigen (O_2) folosită ; b) cantitatea de produs rezultat în urma reducerii hidroperoxidului obținut prin autooxidarea cicloalchenei ; c) precizați dacă se obține ciclohexenă prin hidrogenarea benzenului ; d) obțineți ciclohexenă pornind de la metan.

Elev *Gologan Diana*, București

L : 6845 Pornind de la carbonatul de calciu și alte substanțe anorganice se obține un compus organic A din seria C_nH_{2n-2}. Știind că prin polimerizare se obține cauciucul sintetic SKB și că masa polimerului este 529200, să se scrie ecuațiile reacțiilor de obținere a compusului A și să se afle gradul de polimerizare.

Elevă, *Săilă Liliana*, Iași

L : 6846 Să se indice tsansformările posibile pentru obținerea paraaminobenzoatului de etil (anestezina) folosind ca materie primă metanul și produșii anorganici necesari.

Prof. *Prăjinaru Camelia*, Or. Gh. Gheorghiu-Dej

L : 6847 Scrieți ecuațiile reacțiilor următoarelor transformări indicînd și condițiile de reacție : 1) metan → benzoat de benzil ; 2) (butanol → 2 metil butanal ; 3) benzen → 3,5 dinitroclor-benzen ; 4) 2 butenă → 2 metil butenă ; 5) acid acetic → clorură de bromacetil ; 6) benzen → m-nitro fenol.

Stud. *Nițulescu Mirela*, București

L : 6848 Suma atomilor unei hidrocarburi A este 5, iar produsul 4. Aceasta suferă următoarele transformări : 1) $A \rightarrow B + C$; 2) $B + HCl \rightarrow D$; 3) $B + CH_3COOH \rightarrow E$: 4) $nE \rightarrow E_n$. Se cere : a) să se determine hidrocarbura A și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice : b) volumul gazului B ce se obține din 10 kmoli hidrocarbură A ; c) volumul ocupat de gazul C la 27° și 8 atm ; d) cunoscînd că 1/5 din gazul B se folosește în procesul 2 iar restul în procesul 3, să se determine cantitatea de produs E ce se obține ; e) gradul de polimerizare al compusului E cunoscînd că maas polimerului este 86900 ; f) cantitatea de produs D ce se obține dacă randamentul reacției este 80%.

Prof. *Rovența C-tin*, Tg. Jiu

L : 6849 Prin adiția apei la o hidrocarbură X în prezența unui catalizator adecvat se obține compusul A, care supus oxidării cu o soluție acidulată de $KMnO_4$ conduce la o substanță Y. La rîndul ei substanța Y tratată cu PCl_3 formează o substanță Z care reacționează cu AgCN și conduce la compusul V. Hidrolizînd V în mediu acid se obține o substanță W prin a cărei hidrogenare se obține compusul U. Știind că tratînd A cu reactiv Nylander se depune un precipitat de culoare neagră să se identifice substanțele notate prin litere.

Stud. *Bărboi Florin* și Ab. *Bărboi Ion*, Tîrgoviște

L : 6850 Știind că o probă de 0,98 g hidrocarbură X necesită la ardere 11,76 l aer iar densitatea vaporilor săi în raport cu hidrogenul este 49, să se determine formula structurală hidrocarburii X, dacă reprezintă izomerul steric cel mai stabil și pentru oxidarea aceleași probe de substanță se consumă 30 ml soluție acidă de dicromat de potasiu dublu normală.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6851 Să se calculeze potențialul unui electrod inert introdus într-o soluție de permanganat de potasiu și acid sulfuric ale cărei $pH = 2$ și $[MnO_4^-] = [Mn_n^{2+}]$

Prof. *Muciuciora Elisabeta* Tg. Jiu

L : 6852 Într-un rezervor se găsesc 20 kg de benzină cu puterea calorică de 45,98 MJ/kg. Prin arderea completă a combustibilului se dezvoltă o cantitate de căldură Q. Calculați această cantiatte de căldură precum și cantitatea de apă care ar putea să fie adusă în stare de fierbere de la temperatura de −10°C.

Prof. *Ion* și *Aneta Pirvuț*, Drobeta Tr. Severin

L : 6853 Într-un recipient închis se află substanța A la presiunea $P_0 = 2$ atm. Această substanță suferă procesul de transformare la $T = ct$; $A \Rightarrow B + C$.

Știind că la stabilirea echilibrului numărul de moli de substanțe A, B și C sînt egli ($n_A = n_B = n_C$) se cere să se calculeze : a) timpul după care se stabilește echilibrul știind că pentru reacția de transformare a lui A, $k = 213{,}10^{-2}s^{-1}$ constanta de echilibru $K_p = 1$ atm ($T = ct$) ; b) gradul de transformare al substanței A pînă la stabilirea echilibrului ; c) timpul de înjumătățire pentru substanța A.

Elev *Păun Nicolae*, București

L : 6854 În urma reacțiilor de polimerizare în care se realizează o conversie de 20% la o trecere prin reactor se obțin 500 kg polimer utilizîndu-se un monomer de puritate 89%. a) Știind că suma numerelor ce indică atomii de C și H din molecula monomerului este 6 iar produsul cu două unități mai mare decît suma, să se stabilească ; a) formula moleculară a monomerului (condiție : numărul atomilor de C este mai mic decît numărul atomilor de hidrogen) ; b) volumul de m nomer la 250°C și 200 atm e necesar pentru obținerea cantității de polimer la o singură trecere.

Prof. *Năstase Maria*, Focșani

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile februarie și martie s-au primit soluții bune la fizică de la :

ALBA IULIA : L. M. Viteazu cl. XII Ardeleanu Mircea (10) Bocșeri Titus (10) Crișan Em. (10) Dene Crist. (10) Crăițar Horea (10) Micu Ioan (10).

ALBESTI (MUREȘ) : Șc. gen. 1 cl. VIII Baci Șt. (10) Birsan Ov. (10) Micu Anca (10) Poștoi M. (10).

ALEXANDRIA : L. Mat. Fiz. Cl. XI Stoianov Gabriel (14)

ARAD : L. I. Slavici cl. X Gagyi-Palffy Zoltan (10).

BISTRIȚA : L.A. Mureșeanu cl. VIII Mureșan Mihaela (10) Cibotariu Teodora (10) Ștefănuț Dana (10).

BOTOȘANI : L. A. T. Laurian cl. XI Jaba Fl. (10).

BRAȘOV : Șc. gen. 22 cl. VIII Beșleagă Oana (18).

BUCUREȘTI : Șc. gen. 19 cl. VI Indreiaș Ionică (10) Șc. gen. 58 cl. VII, Iordache Crist. (14) L. N. Bălcescu cl. IX Mărgăuan Răzvan (10) cl. X, Vacariu Victor (10) L. M. Viteazul cl. XII Paunel U.Ulm (10).

CLUJ NAPOCA : Sc. gen. 15 cl. VIII Dumitrașcu Corina (14) L. Em. Racoviță cl. XII Eniu Dan (10) L. Mat. Fiz. 1 cl. X Bota Crist. (10). L. Mat. Fiz. nr. 2 cl. IX Dînșoreanu Mihai (10) Mălinaș Vasilica (10) Vancea Corina (10) cl. X Bulanca Carmen (10) Călineac Crist. (10) Crișan Daniela (10) Dan Sergiu (10) Mădăraș Cireșica (10) cl. XII Comșa Sorin (10) Giurgiu Mircea (10) Ștețiu Corina (10) Tătar Mugur (10).

CRAIOVA : Șc. gen. 22 cl. VII Pavel Mădălina (10) L. N. Bălcescu cl. XI Predoi Adr. (20), L. Ind. 1 cl. X Chiser Neli (10) Vlad Carmen (10).

DEJ : L. A. Mureșan cl. X Zanc Gabriela (10).

FĂGĂRAȘ : Șc. gen., 4 cl. VIII Dan Nicușor (10).

FOCȘANI : Șc. gen. 8 cl. VIII Costache Angelica (10).

FRATA : Șc. gen. el. VIII Incze Nicolina (10).

GALAȚI : L. I. C. M. nr. 1 cl. XI Ciupitu Iul. (20), Popescu Carmen (10) L. I. C. M. nr. 7 cl. XI Ochean Val. (10) Savastru Tomiță (12).

GĂNEȘTI (MUREȘ) : Șc. gen. 1 cl. VIII Furnea M. (10) Furnea Virginia (10), Hâncu Adina (10).

GIURGIU : Șc. gen. 4 cl. VIII Petre Alice Luminița (14).

IAȘI : L. Național cl. VIII Cocină Daniel (10), cl. X Petreanu Cătălina (10) L. C. Negruzzi cl. VIII Rusu Crist. (10), L. Em. Racoviță cl. VIII, Arhirii Raluca (11), Boicu Lenuța (10) Coman Lucian (10), Cozma Lucian(10), Dudău Val.(10), Dumitriu Antonela (10), Lucanu N. (10) Mendelovici Marius (10), Păunescu Lidia (10), Pricop Corina (10), RoșuConst. (10), Secrieru Ed. (10) Stratan Lucian (10) cl. XI Ciubotariu Carmen (13 c, 12 f).

ORĂȘTIE : Șc. gen. 1 cl. VIII Anton Crist. (10), L. A. Vlaicu cl. X. Lungu Crist. (10), Panfilie Monica (10) Popa Sevatian (10) Socaciu Mirela (10) Tîrziu Adr (10) Ursu Aurica (10) cl. XI Barbu Gela (14) Dicu Daniel (10) Tîrziu M. (10) cl. XII Adamescu Rodica (11) Buciuman Manuela (27) Cîndea Lenuța (14).

PIATRA NEAMȚ : Șc. gen., 27 cl. VIII Hodor Camelia (11) Marian Cornel (12) Popa Crist. (12) Rîmbu Mihai (11) Zaharia Bogdan (12)

PITEȘTI : Șc. gen. 1 cl. VII Lungoci Corneliu (11) L. Z. Golescu cl. X Minu Mihai (10)

PLOIEȘTI : L. M. Viteazu cl. IX Voinea Monica (10) cl. X Mihai Andi (10) L. I. C. M. nr. 1 cl. IX Rotaru Mihaela (12) cl. X Comșa Mihail (10)

SIBIU : Șc. gen. 6 cl. VII Miclea Iul. (10) Negrea Monica (10) cl. VIII Florea Corina (10).

ȘIMLEUL SILVANIEI : L. S. Bărnuțiu cl. X Opriș N. (10) Pop Gabriel (10) Pop Vasile (10)

TECUCI : Șc. gen. 5 cl. VII Andriescu Isabela (10) Bucur Oana (10) Dănilă Gianina (10) Dumitrescu Tina (10) Furnică Laura (10) Șc. gen., 7 cl. VIII Agavriloaei Iul. (12) Șc. gen. 10 cl. VII Alexe Irinel (10).

TÎRGOVIȘTE : Șc. gen. 2, cl. VIII Dimancea Sînziana (10)

TG. JIU : Șc. gen. 6 cl. VII Belgiu Lucian (15) Chibzuloiu Fl. (11) Coană Dragoș (11) Fălăuș Cl. (11) Gavrilă Fl. (12) Gică Mihaela (11) Giurgioiu Simona (12) Mureșan Ani (11) Popescu Augustin (17) Vlădoianu Călin (17) cl. VIII Gheorghișor Eug. (14), Paraschiv Cătălin (12) Popescu Adina (11) Staicu Fl. (12) Zidariu Ov. (14)

TG. SECUIESC : Șc. gen. 2 cl. VIII Deak Tunde (12) L. Ind. nr. 3 cl. IX Momoi Horea (10) Sălăgean Ov. (10) cl. X Bartok Erszebet (10) Beke Denes (13) Fabian Klara (10) Forro Eniko (10) Mate Gabriella (13) Matyas Endre (14) Peter Elek (10) Toth Eniko (17) cl. XII Bogozi Simon (16).

TURDA : Șc. gen. 6 cl. VII Chiorean Ioana (10) Frâncu Daniel (10) Suciu Codruța (10) Turean Crist. (10).

PREMIANȚII CONCURSURILOR DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

Etapa republicană

Fizică

Nr. crt.	Numele și prenumele	Școala, Localitatea	Clasa	Media	Premiul
1	2	3	4	5	6
1	Temereancă George Ovidiu	Șc. 198 București	VII	9,51	I
2	Georgescu Bogdan	L. Ped. Ploiești	,,	9,28	C.N.O.P.
3	Ciobică Lucian	Șc. 4 Suceava	,,	9,27	II
4	Stănășilă Laura	Șc. 17 București	,,	9,19	III
5	Cosma Marian	Șc. 94 București	VIII	9,69	I
6	Luță Suzana	L. Fr. Buzești Dolj	,,	9,66	C.N.O.P.
7	Bucică Alexandra	Șc. 3 București	,,	9,60	II
8	Blejaaru Radu	Șc. 5 Tecuci	,,	9,47	III
9	Soare Florin	L. I. L. Caragiale, Ploiești	IX	9,94	I
10	Mălureanu Cătălin	L. Em. Racoviță, Iași	,,	9,87	C.C.U..TC.
11	Mitoșeriu Lucian	L. V. Alecsandri, Galați	,,	9,72	II
12	Vulpescu Bogdan	L. I. L. Caragiale, Ploiești	,,	9,70	III
13	Vlad Horațiu	L. N. Bălcescu, Craiova	X	9,83	I
14	Warter Iulian	L. Național, Iași	,,	9,44	C.C.U.T.C.
15	Borcia Cătălin	L. Em. Racoviță, Iași	,,	9,44	II
16	Manciu Marian	L. Gh. Lazăr, București	,,	9,33	III
17	Pencia Ștefan	L. N Bălcescu, București	,,	9,32	sp. C.C.U.T.C.
18	Lucaci Laurențiu	L. Șt. cel Mare, Suceava	XI	9,52	I
19	Neacșu Cristian	L. Em. Racoviță, Iași	,,	9,50	C.C.U.T.C.
20	Martinov Dan	L. V. Alecsandri, Galați	,,	9,41	II
21	Chereches Liviu	L. M. Eminescu, Satu Mare	,,	9,21	III
22	Melau Gyorgy	L. B. Farkaș, Tg. Mureș	XII	9,80	I
23	Băran Virgil	L. T. Vladimirescu, Tg. Jiu	,,	9,44	C.C.U.T.C.
24	Teodorescu Cristian	L. Gh. Lazăr, București	,,	9,43	II
25	Ionescu Amilcar	L. Militar, Breaza	,,	9,00	III
	Chimie				
1	Bartuș Rudolf	Șc. 12 Baia, Mare	VIII	9,54	I și sp. CNOP
2	Tripa Cornel	Șc. 5 Arad	,,	9,50	I și sp. CNOP
3	Surcel Carmen	Șc. 2 Cariova	,,	9,44	II și sp. CNOP
4	Banciu Cristian	Șc. gen. 195, București	,,	9,35	II
5	Șerban Alexandru	Șc. gen. 3, Alba Iulia	,,	9,28	II
6	Alexandrescu Cristian	L. Em. Racoviță, Iași	,,	9,25	II

1	2	3	4	5	6
7	Coandă Şerban	Şc. gen. 1, Hunedoara	„	9,23	II
8	Crăciun Gabriel	Şc. gen. 8, Ploieşti	„	9,13	II
9	Bencse Sandor	Şc. gen. 1, Miercurea Ciuc	„	9,07	II
10	Săvulescu Iuliana	Şc. gen. 7, Deva	„	9,06	II
11	Butoi Lăcrămioara	L. Fr. Buzeşti, Craiova	„	9,02	II
12	Doghiţoiu Cătălin	Şc. gen. 165, Bucureşti	„	9,02	II
13	Gîlcă Vasile Marilena	L. M. Viteazu, Ploieşti	IX	9,87	I şi C.C. U.T.C.
14	Olariu Crina	L. Şt. cel Mare, Suceava	IX	9,75	I şi C.J. U.T.C.
15	Florea Radu	L. Fil. Ist., Oradea	„	9,08	II şi Insp. Şc. Buc.
16	Salic Adrian	L. Gh. Şincai, Baia Mare	„	9,08	II
17	Isac Ana	L. Fil. Ist., Timişoara	X	9,75	I C.C. U.T.C.
18	Borza Dorin	L. C. A. Rosetti, Bucureşti	„	9,26	I şi C.J. U.T.C.
19	Bălănescu Daniela	L. Fil. Ist., Craiova	„	9,52	I şi Insp. Şc. Bihor
20	Penciu Florin	L. Ind., Făgăraş	cl. X	9,32	II
21	Horvath Dragoş	L. A. Sever, Sibiu	XI	9,62	I şi Insp. Şc. Bihor
22	Cozac Emil	L. Mat. Fiz., Timişoara	„	9,62	I şi C.C. U.T.C.
23	Dimofte Claudia	L. Ind. 6, Satu Mare	XII	9,55	I şi C.C. U.T.C.
24	Varga Iosif	L. Ind. 11, Arad	„	9,12	II şi C.J U.T.C.
25	Anca Simona	L. I. L. Caragiale, Ploieşti	„	9,10	II
26	Picioreanu Cristina	L. Ind. Chim., Ploieşti	„	9,10	II
27	Botos Istvan	L. Ind. 2, Sf. Gheorghe	„	9,07	II
28	Tica Andrei	L. Fil. Ist., Craiova	„	9,03	II

PREMIANŢII CONCURSURILOR INTERNAŢIONALE DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

Fizică:

— *SPÎNOCHE SORIN* — L. Ind. 32 — Bucureşti — *PREMIUL I* şi Premiul special pentru cel mai mare punctaj (43 din 50)
— *VASILIU MARIUS* — L. N. Bălcescu — Bucureşti — *PREMIUL I* şi Premiul special pentru cea mai bună lucrare experimentală
— *PÎRJOL DAN* — L. Mat. Fiz. nr.1 — Piteşti — *PREMIUL I*
— *NEACŞU CRISTIAN* — L. E. Racoviţă — Iaşi — *PREMIUL III*
— *TEODORESCU CRISTIAN* — L. Gh. Lazăr — Bucureşti — *PREMIUL III*

Chimie:

— *TICĂ ANDREI ADRIAN* — L. Fil. Ist. — Craiova — *PREMIUL II*
— *DIMOFTE CLAUDIA* — L. Ind. nr. 6 — Satu Mare — *PREMIUL III* şi Premiul special pentru cea mai bună lucrare de chimie fizică
— *STICA FERY* — L. Mat. Fiz. — Slobozia — *PREMIUL III*

TEXTE LITERARE CU SUPORT ȘTIINȚIFIC: LA SCRIITORUL MARIN PREDA

Prof. *NEDELEA TEODOR* *, Slatina

Marele nostru scriitor, Marin Preda, din dorința de a comunica cititorilor săi pobleme de suflet cu substrat filozofic sau mai bine zis din dorința de a se face mai ușor înțeles de o anumită categorie de oameni, făcea apel uneori la cunoștințele sale fizico-chimice pe care le integra organic în structura textelor literare. Acest mod de a privi lucrurile și de a se face înțeles cu ajutorul științelor exacte oferă personajelor un plus de siguranță și certitudine în lumea reală. Siguranța cu care prelucrează citeodată infrmațiile spulberă cu exactitate orice incertitudine însă lasă totdeauna o portiță deschisă cu un semn discret, prilej de meditație pentru cei care nu se mulțumesc numai cu amănuntele de suprafață ci vor să privească lumea cît mai adînc. Toate textele care abordează probleme de viață sub acest aspct sînt excelent finisate și merită toată admirația pentru mesajul lor. De fapt nu este nici primul și nici ultimul scriitor care apelează la un astfel de procedeu însă o face cu mult tact fără să-l plictisească pe cititor sau să-l supere pe specialist. Ar mai rămîne poate de remarcat finețea cu care sînt grefate informațiile științifice, ce sînt cerute parcă de succesiunea raționamantelor enumerate pentru clarificarèa fiecărei probleme în parte. Explicațiile nu sînt întinse la extrem și din acest motiv paragrafele în cauză nu suferă cu nimic din punctul de vedere al conținutului artistic. Era firesc să fie așa și nu altfel fiind că paginile respective ar fi căpătat gustul caustic al tehnicității în defavoarea frumosului din artă, chemat să-i mîntuie pe oameni. Ceea ce ne impresionează în mod deosebit este ușurința cu care se fac înțeleși eroii lui Marin Preda, care comunică simplu cu ajutorul unor cunoștințe modeste sau superioare preluate din inventarul disciplinelor fizice și chimice. Textele la care ne referim trebuie apreciate deoarece ele nu alterează adevărul științific, ci din contră îl conturează mai bine, îl întărește și-n același timp îi extinde perimetrul de înțelegere la nivelul cititorului de rînd. Fără formule guvernate de matematică, fără legi scrise cu majuscule și fără aparatura necesară experimentului, adevărul se cristalizează din discuțiile celor care vorbesc sau gîndesc așa cum ar trebui sau cum n-ar trebui să fie lumea. Impactul negației cu suferința morală se conjugă cu cea fizică iar rezultanta lor înțeapă circuitele neuronice prin intermediul cărora se acumulează experiență și înțelepciune. Coborînd la nivelul celor mulți totul pare a fi clar pentru toți. Poate că unele din textele la care ne referim ar putea servi ca material documentar nu numai profesorilor (de rînd) dar și amatorilor de metodică. Pentru a accentua într-un fel această recomandare să nu uităm că scriitorul și-a definitivat studiile medii, în climatul pedagogic al fostelor școli normale de învățători de altădată. Mai puțin contează cît se pricepea la fizico-chimice pe vremea aceea dar ca scriitor reușește să abordeze filozofic problemele într-un mod magistral. Consecvent realității, nu lua cifrele așa la întîmplare ci în deplină cunoștință de cauză. De exemplu, în volumul doi al romanului etalon „Cel mai iubit dintre pămînteni", la pagina 378 apare perioada de înjumătățire de 1590 ani a unui element radioactiv nominalizat. După cum este binecunoscut această constantă există cu adevărat în tabele și nu reprezintă altceva decît timpul de înjumătățire al radiumului. Nu putem ști de ce n-a folosit cifra rotunjită 1600 ani așa cum apare în paginile multor cărți de fizică atomică sau chimie. Putea să facă foarte ușor această aproximație prin adaos ,mai ales că era vorba de un text literar dar a preferat o cifră pe care o considera exacta anticipînd probabil valoarea deosebită a timpului care s-a dovedit a fi nerăbdător. Ce mai contau 10 ani în plus peste 1590 atîta timp cît specialiștii rezolvă majoritatea problemelor cu cifra rotunjită ($T = 1600$ ani)? Rămîne deci un adept al cifrelor exacte care se remarcă prin consecvența cu care le respectă semnificația pentru a fi într-o deplină concordanță cu fenomenele naturale. Lucrurile anormale care compromit tradiția îl fac pe scriitor excitabil, așa explicîndu-se că la un moment dat face următoarea remarcă „Auzi, domnule, unde au ajuns țăranii noștri? ... să facă țuică din amestecuri cu dero..." Fascinația pe care o avea din spatele lentilelor pentru *microuniversul atomic* îl *determina deseori* să aducă în discuție electronul ca particulă într-o veșnică mișcare, permanent într-o stare de neastîmpăr și incertitudine. Îl chinuia ideea c-o fi undă sau particulă electronul, așa cum probabil una și aceeași persoană fizică poate să-ți fie și prieten dar și altceva. Știa bine că lumina are un suport material și că este formată din particule foarte mici numite fotoni care sînt responsabili de existența zilelor și nopților noastre dar nu se mulțumea numai cu atît și se întreba ce există și dincolo. Dualitatea undă, corpuscul? este un subiect pe care-l abordează cu pasiune fiindcă traducea prin asta dubla comportare pe care o au în același timp sau în timpi diferiți semenii noștri, în funcție de condițiile specifice momentului. Personalitatea complexă a scriitorului (dar în același timp puternic individualizată), a făcut lumină în multe probleme considerate a fi dificile și implicit greu sau riscant abordabile. Cu intenția de a veni în sprijinul afirmațiilor făcute, care vor să confirme suportul științific al

---

* Liceul Agroindustrial.

unora din textele literare aparținînd regretatului nostru scriitor Marin Preda, vom cita în cele ce urmează cîteva fragmente ce servesc nu în loc de încheiere ci ca subiect deschis, cu un mesaj aparte, pe care-l putem extinde și aprofunda.

„... sînt urmărit din adîncimi imemoriale de timp ... de puterea malefică a universului, nu a celui vizibil, care e minunat, grandios și călăuzit de legi, ci a celui invizibil, ce piere îndată ce-și semnalează prezența sau se comportă precum halucinantul electron care trece, în aparatul de experiență, fără să se divizeze, prin două orificii deodată ...!"

„... deși au trecut aproape patruzeci de ani de cînd se cunoaște comportarea stranie a luminii (numai unda ei există, atît timp cît n-o privești) dar îndată ce un aparat de experiență îi semnalează prezența, adică o „privește", ea dispare și acum dăm de corpuscul (cele două entități ale luminii, fiind, după cum știe orice elev, unda și fotonul, care e o particulă), el nu mai există și apare iarăși unda, eveniment misterios și ilogic, care a fost numit tranziție cuantică, sau colaps, pus sub ecuație de Schrödinger, după atîta timp deci tot nu se știe mai mult despre acest fenomen acauzal".

„Vă amintiți viiva pe care a produs-o descoperirea radiumului? ... A fost după aceea studiat și ce s-a aflat în legătură cu radioactivitatea sa intensă? Întîi că atomii săi se dezintegrează într-o manieră foarte ciudată, deși nucleele sînt absolut identice, unele explodează, altele nu. Conform cărei determinări? Am putea fi tentați să emitem ipoteze că între cele două nuclee ar exista o deosebire pe care noi n-o observăm, dar alte cercetări au silit pe fizicieni să admită ipoteza indeterminării, manifestată și în alte fenomene, cum ar fi cel al tranziției cuantice. Dar nu asta e atît de frapant în comportarea radiumului radioactiv. I s-a descoperit periodicitatea dezintegrării, care, după cum o să vedeți, ne dă de gîndit. Avem în față o astfel de pietricică radioactivă să zicem de două grame. S-a calculat atît de exact timpul dezintegrării ei încît s-a înscris cifra de 1590 de ani, cînd din două grame mai rămîne unul, pietricica se reduce adică la jumătate. După alți 1590 de ani, se reduce iar la jumătate. Și așa mai departe după fiecare perioadă, din jumătatea care a mai rămas, se reduce la jumătate. Da, dar asta e mereu, pînă la sfîrșitul lumii. Rămîne totdeuna o jumătate care se reduce la jumătate, timp de mii de miliarde de ani înapoi spre haosul infinitului mic. Cercetați, cercetați, parcă ne-ar spune „cineva" cu ironie, că o să vă lămuriți buștean".

„Astea sînt fenomene din mecanica universului, care oricît de misterioase ar fi, tot fenomene mecanice rămîn. Universul n-a dat pînă acum ceva mai bun decît omul. Restul e un joc orb al energiei, cauzal sau acauzal, din care, e adevărat, am ieșit noi. Cum am ieșit, e interesant de aflat, recunosc, dar parcă...!" „Dar parcă ... tot mai mare chef am să beau un pahar de vin decît să-mi sparg capul cu apeironul".

„... sînt furios pe savanți că m-au silit să aflu că cerul nu e mai înalt de două-trei sute de kilometri. Eram mult mai fericit cînd credeam că e fără limite, decît acum cînd știu că e doar o pojghiță și dincolo de el, vidul, un întuneric încărcat de porcării mortale, iradiații care ar ucide într-o clipă pe oricine ar încerca să intre în el. Ce-am aflat? Că sîntem prizonieri într-un ocean de gaze. Parcă mă și sufoc cînd mă gîndesc, în timp ce înainte mintea îmi zbura fără hotar și cerul era lăcașul minunilor".

„... deja această aventură ne costă; — o insecuritate mai mare, pe care nimic n-o compensează, fiindcă marile puteri au pus mîna pe acele descoperiri ale savanților, cu ajutorul cărora își pot nimici adversarul în cîteva minute. Cu această perspectivă e clar că nu mai putem contempla, fermecați, Orionul. Dar nu mai putem da înapoi, e prea tîrziu! Unii spun asta cu exaltare; nimeni nu mai poate da înapoi roata istoriei, incluzînd în asta și progresul științelor, o binefacere! Da, dar și o neliniște mai mare. Cum o să ieșim din această aventură fără precedent, chiar în ipoteză că omenirea va ști să înlăture amenințarea bombei cu hidrogen? Vreau să spun, în afara pasiunii de a cerceta, ce ne mai place să facem? Fiindcă tocmai ascultam astăzi la radio un fel de prelegere, pe care individul o ținea cu aerul cel mai firesc din lume că spune ceva util și rațional; cum să ne organizăm timpul liber! Fără să-și dea seama că farmecul timpului liber tocmai în asta constă, să nu-l organizezi, fiindcă din clipa aceea a încetat să mai fie liber"

I. P. Informația c. 2298

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXI AUGUST 1984

8

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXI nr. 8, 1984

SUMAR

Pag.

1. Produse de mare tonaj ale industriei chimice de prof. dr. *Niac Gavril*, Cluj Napoca 337
2. Reţele electrice cu un număr mare (finit) de ochiuri de ing. *Zamfir Mihail*, Bucureşti 345
3. Modalităţi de lungire şi de scurtare a catenei combinaţiilor organice de prof. *Covrig Anişoara*, Suceava 351
4. Pentru cercuri de fizică: Luneta astronomică cu optică compusă de prof. *Scurtu Virgil*, Iaşi 358
5. Pentru cercuri de chimie: Recuperarea paladiului din catalizatori uzaţi de prof. *Stancu Lăcrămioara*, Giurgiu 360
6. Consultaţii fizică: Modele de rezolvare a subiectelor date la examenele de admitere în învăţământul superior de prof. *Panaiotu Lidia*, Bucureşti 362
7. Consultaţii chimie: Determinarea energiei de reţea şi a căldurii de hidratare de prof. *Sova Aurica*, Bacău 368
8. Exerciţii propuse de prof. *Florică Sabina*, Craiova 372
9. Probleme rezolvate: Răspunsuri la problemele întrebări apărute în R.F.C. nr. 7/1984 de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu . . 372
10. Probleme propuse pentru gimnaziu (G: 5035—5066) 373
11. Probleme propuse pentru liceu (L: 6855—6890) 378
12. Rubrica rezolvatorilor de probleme 383
13. Ghicitori de prof. Fătulescu Ştefan, Bucureşti

ANUL XXI 8 AUGUST

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Cherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA: Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod. 79.514. Sect. 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XXI, nr. 8 august 1984

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

PRODUSE DE MARE TONAJ ALE INDUSTRIEI CHIMICE

Prof. dr. *GAVRIL NIAC**, Cluj-Napoca

1. Introducere

Din informaţiile primite în şcoală, din presă, radio, televiziune şi chiar prin diferite conferinţe ţinute de specialişti, locul industriei chimice în contextul general al producţiei industriale, ca şi locul diferitelor produse ale industriei chimice şi extractive rămîn în general neclare. Nu din cauză că aceste informaţii nu ar conţine datele necesare pentru formarea unui tablou apropiat de realitate despre produsele industriei chimice, ci pentru că nu se fac comparaţiile necesare atingerii unui astfel de obiectiv. De aceea pare utilă o trecere în revistă în mod comparativ a producţiei industriale pe plan naţional şi mondial, cu atenţia concentrată pe producţia chimică. Acest lucru este cu atît mai necesar, cu cît principalele produse ale industriei chimice — fiind intermediari în producţia de bunuri materiale — sînt invizibile pentru cetăţeanul obişnuit. Dacă acesta poate să-şi facă o imagine despre producţia de cauciuc — de circa 150 de mii de tone (plus 70 mii tone de import) — văzînd mii şi mii de anvelope rulînd pe şosele (din cele 5,7 milioane anvelope produse anual) şi ocazional benzi transportoare gigant la exploatările miniere, fără a mai pune la calcul numeroasele obiecte mărunte cu care vine zilnic în contact, ce imagine poate avea el despre cele 500 de mii de tone de clor produse anual în ţara noastră, cînd poate în viaţa lui nu l-a întîlnit de loc. Tot aşa, producţia de aluminiu de 260 de mii de tone devine palpabilă prin numeroasele obiecte de aluminiu cu care vine omul în contact dar cifra de 1,8 milioane tone de acid sulfuric pare fantastică, dacă ne gîndim că în afară de sticluţa cu acid sulfuric 2 normal de pe raftul laboratorului şcolar şi de acidul — de asemenea diluat — din acumulatorul automobilului său, omul nu se va întîlni nici odată cu această substanţă fundamentală pentru toate ramurile industriei.

Producţia industriei chimice acoperă circa 10% din valoarea totală a producţiei industriale la noi în ţară (la fel şi în SUA), ocupînd locul 3 (cu 88 miliarde lei), după industria constructoare de maşini (30,3% din producţia industrială, cu 275 miliarde lei) şi cea alimentară (11,1% din producţia industrială, cu 100 miliarde lei). Producţia de combustibil (incluzînd petrolul, metanul şi cărbunele) reprezintă numai 9% din valoarea producţiei industriale (şi extractive). Tabelul 1. rezumă aceste date. Se vede clar din acest tabel că industria chimică este o industrie majoră, de importanţă vitală pentru întreaga economie.

Tabelul 1

Ponderea industriei chimice în producţia industrială

Nr. crt.	R.S.R. Industria	Valoarea în miliarde lei	% din valoarea producţiei industriale
1	Construcţia de maşini	275	30,3
2	Alimentară	101	11,1
3	Industria chimică	88	9,7
4	Industria combustibilului	82	9,0
5	Metalurgia feroasă	68	7,5
6	Industria textilă	68	7,5
7	Metalurgia neferoasă	37	4,1
8	Industria lemnului	37	4,1
9	Confecţii	34	3,7
10	Industria materialelor de construcţii	31	3,4
	Producţia industrială totală 909	821	90,3

* Institutul Politehnic

Nr. crt.	S.U.A. Industria	Valoarea în miliarde dolari	% din valoarea producției industriale
1	Industria alimentară	176,2	15,0
2	Industria mijloacelor de transport	135,2	11,5
3	Industria petrolului	134,1	11,4
4	Construcția de mașini	106,8	9,1
5	Industria chimică	101,4	8,6
6	Metalurgia	88,8	7,5
7	Industria de produse metalice	79,6	6,8
8	Industria hîrtiei	50,2	4,3
9	Industria de cauciuc și mase plastice	32,9	2,8
10	Industria sticlei și porțelanului	30,4	2,6
	Producția industrială totală 1178,2:	935,6	79,4

2. Produse ale industriei chimice anorganice

În cadrul priorităților din industria anorganică, oxidul de calciu, amoniacul și acidul sulfuric ocupă locurile de frunte. Tabelul 2 dă o privire de ansamblu asupra principalelor produse ale industriei anorganice.

Tabelul 2

Producția substanțelor anorganice de mare tonaj

Nr. crt.	Substanța	Producția anuală în milioane tone		
		Mondială 1979	În R.S.R. 1981	în S.U.A. 1980
1	Acid sulfuric (H_2SO_4)	127	1,814	36,6
2	Amoniac (NH_3)		2,897	17,2
3	Var (CaO)		3,7	16,1
4	Oxigen (O_2)			15,6
5	Azot (N_2)			15,5
6	Hidroxid de sodiu (sodă caustică: NaOH)	32	0,770	10,3
7	Clor (Cl_2)	30	0,5	10,2
8	Acid fosforic (H_3PO_4)			9,9
9	Azotat de amoniu (NH_4NO_3)			7,8
10	Acid azotic (HNO_3)			7,7
11	Carbonat de sodiu (sodă: Na_2CO_3)		0,930	7,5
12	Uree ($CO(NH_2)_2$)			6,5
13	Dioxid de carbon (CO_2)			3,2
14	Acid clorhidric (HCl)		0,100	2,5
15	Sulfat de amoniu ($(NH_4)_2SO_4$)			1,8
	Pentru comparație:			
	Oțel	750	13,2	100
	Aluminiu	18	0,26	5,8

Pe plan mondial, producția anuală de acid sufuric se cifrează la 127 milioane tone, adică ea este de 7 ori mai mare decît producția de aluminiu (18 milioane tone pe an). Aceeași proporție se constată și în producția indigenă. Ca volum (nu ca masă!) producția mondială de acid sulfuric se apropie de cea de oțel (98 milioane m^3 oțel = 750 milioane tone, față de 69 milioane m^3 acid sulfuric). Noi producem aproape două milioane de tone de acid sulfuric, adică circa un milion de metri cubi. Această cantitate ar putea umple 400 de bazine olimpice de înot.

Acidul sulfuric are peste 12000 de întrebuințări. 50% din el este utilizat direct sau indirect pentru a ne hrăni la producerea îngrășămintelor și a altor substanțe și materiale necesare în agricultură și în industria alimentară. Circa 20% se consumă chiar în industria chimică (excep-

tînd cea a îngrășămintelor) și 10% în prelucrarea petrolului. Restul de 20% se repartizează pe cele douăsprezece mii de utilizări. Pentru acumulatoare cu plumb nu se utilizează decît a mia parte a producției.

Amoniacul ocupă la noi în țară al doilea loc, cu 2,9 milioane tone pe an (în 1981), adică cu o cantiate egală cu un sfert din producția de țiței (11,7 milioane tone) și de 11 ori mai mare, decît cea de aluminiu. Amoniacul se utilizează în proporție de peste 80% pentru obținerea îngrășămintelor cu azot.

Oxidul de calciu se situează pe primul loc, cu 3,7 milioane tone pe an, fiind utilizat în primul rînd în construcții, dar și în industria chimică, de exemplu în procesul de caustificare.

Oxigenul și azotul sînt următoarele produse de mare tonaj a industriei chimice. Se obțin prin distilarea fracționată a aerului. Oxigenul este o substanță foarte căutată, utilizîndu-se pe scară largă în sudura autogenă, dar și la obținerea oțelurilor, și la intensificarea proceselor de furnal. Îl găsim în spitale, salvînd vieți omenești, atunci cînd organismul slăbit nu mai poate extrage suficient oxigen din aer.

Azotul este un gaz inert și ca atare servește în toate ramurile industriei ca gaz de purjare și de stingere a incendiilor. Sub formă lichidă îl întîlnim în laboratoare, ca termostat de joasă temperatură, deoarece fierbe la — 196°C sub presiunea atmosferică.

Apoi urmează carbonatul de sodiu cu o producție de circa 0,8 milioane tone. Se utilizează în primul rînd în industria sticlei, la înmuierea apelor dure, la obținerea hidroxidului de sodiu prin caustificare, etc.

Producția anuală a industriei clorosodice depășește un milion de tone. Cele 770 de mii de tone de hidroxid de sodiu (de 3 ori producția de aluminiu!) și clorul, cu circa un jumătate de milion de tone (dublul aluminiului!) ocupă locurile următoare. De menționat că numai circa o treime din cele 770 de mii de tone de NaOH se obțin prin caustificare. Grosul de două treimi rezultă prin procedee electrolitice. Se utilizează în industria săpunului (se fabrică circa 50 de mii de tone de săpun pe an) la deionizarea apei în termocentrale și industrie și în multe alte scopuri.

Îngrășămintele cu azot (azotatul de amoniu, nitrocalcarul, ureea și sulfatul de amoniu) produse anual corespund la 1,8 milioane tone azot, reprezentînd 82% din amoniacul produs.

În sfîrșit, acidul clorhidric, produs la nivelul de 100 mii tone pe an (325 de mii de tone soluție 32%) ocupă un loc mai modest.

Schița din figura 1 redă materiile prime și căile de obținere ale substanțelor de mare tonaj ale industriei chimice anorganice. Pare surprinzător, dar milioanele de tone de produse anorganice se obțin din 5 materii prime, care se exploatează în cantități de mai multe milioane de tone fiecare: aerul, sulful, metanul, calcarul și sarea, la care mai adăugăm apa, utilizată în toate procesele industriale. Căile de prelucrare ale acestor produși naturali sînt cele cunosute.

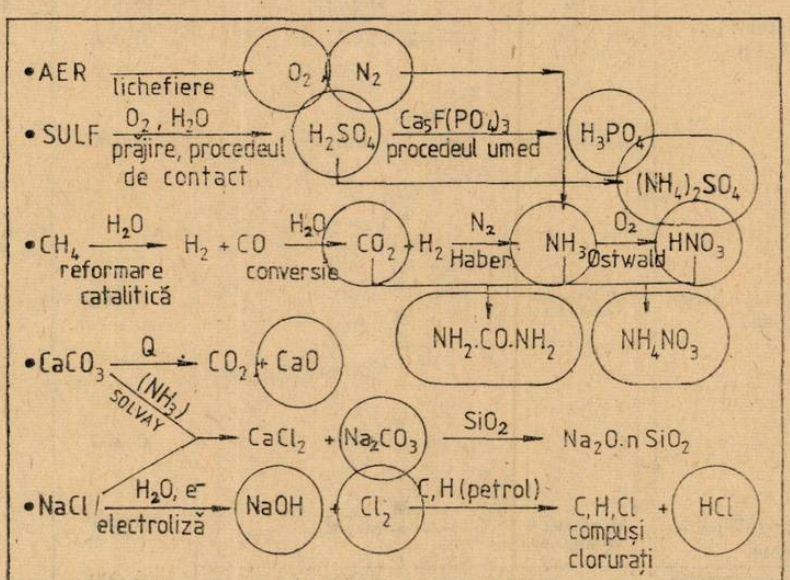


Fig. 1

Poate merită menționat că la noi principala sursă de sulf o constituie piritele, dar se exploatează și sulf nativ și se recuperează și sulful rezultat de la desulfurarea țițeiului și a produselor de cocserie.

Carbonatul de sodiu se obține la noi prin procedeul Solvay, iar în țări care dispun de lacuri sărate secate, care au fost bogate în bioxid de carbon, el se extrage din depozitele acestor lacuri sub forma mineralului trona sau natrum (Na_2CO_3, $NaHCO_3$ $2H_2O$).

În ce privește electroliza clorurii de sodiu, mai nou se tinde la renunțarea catodului de mercur, prin îmbunătățirea procedeului cu diafragmă, utilizînd membrane schimbătoare de ioni (cationiți) și anozi neconsumabili de metal. În felul acesta spațiul catodic poate fi alimentat cu apă distilată, ionii de Na^+ traversînd membrana schimbătoare de cationi, saramura fiind alimentată numai în spațiul anodic. Se obține astfel o soluție de NaOH lipsită de NaCl, de concentrații ce pot atinge 35%. Membranele schimbătoare de ioni sînt fie poliacizi carbonici perfluorurați, fie copolimeri de tetrafluoretenă, fluorura acidului perfluorvinil-sulfonic și a eterului perfluorvinilic. Utilizarea unor anozi de titan acoperit cu oxizi de ruteniu are avantajul înlăturării consumului de anozi, odată cu posibilitatea unei exploatări de lungă durată.

În afară de aceste materii prime, se mai utilizează în cantități mai mici, fosfații (apatita, fosforita și fluorapatita), rutilul și ilmenitul (pentru pigmenți de dioxid de titan), precum și sărurile și oxizii altor metale.

Amoniacul se fabrică la noi din metan, prin reformare cu vapori de apă, o instalație producînd în jur de 1000 tone zilnic. Un sfert din producția de metan se consumă pentru fabricarea amoniacului.

3. Produse ale industriei chimice organice

Industria chimică organică este extrem de diversificată, numărul substanțelor produse fiind uriaș. Totuși această multitudine de substanțe se obține practic integral din numai șapte substanțe de bază, redate în tabelul 3: Este vorba exclusiv de hidrocarburi, care așezate în ordinea în care se învață ele la școală (aceasta fiind aproximativ și ordinea descrescătoare a cantităților

Tabelul 3

Producția substanțelor de bază din industria chimică organică

Materia primă extrasă	Modul de obținere	Substanța de bază	Producția în milioane tone	
			R.S.R. (1981)	S.U.A. (1980)
	→	Metan	19,8	390
Gaz natural (19,8 mil. tone)	CRACARE TERMICĂ → 1	ETENĂ	0,286	11,2
	CRACARE CATALITICĂ → 14,3%	PROPENĂ	0,196	5,7
	→ 0,2%	BUTENE		1,45
Petrol (11,7 milioane tone)	REFORMARE CATALITICĂ → 50%	BENZEN	0,162	5,1
	→ 13%	HIDRODEALCHILARE		
	→	TOLUEN	0,157	3,51
	→ 9%			
Cărbuni (37 milioane tone)	DISTILAREA GUDRONELOR →	XILENI	0,221	2,75
Pentru comparare		Zahăr	0,609	5,2

alte țări: URSS 10,1, Cuba 6,2, Brasilia 8,5 milioane tone zahăr.

produse), sînt următoarele: metanul, etena, propena, butenele, benzenul, toluenul și xilenii. Ca importanță pentru industria chimică organică, primul loc îl ocupă **etena**, cu o producție de aproape 300 de mii de tone, depășind producția de aluminiu. Importanța **metanului** ca substanță de bază în industria chimică organică a scăzut considerabil, de cînd calea de obținere a produselor chimice organice via **acetilenă** obținută din metan, care este un intermediar scump, se înlocuiește cu cea care pleacă de la etenă sau propenă, substanțe de asemenea reactive, dar mult mai ieftine. Nici măcar creșterea prețului petrolului nu a putut schimba această tendință. Cantitatea de etenă produsă la noi în țară este aproape jumătate din cea de zahăr (609 mii de tone)! În Statele Unite ea reprezintă chiar dublul acestuia din urmă, 11,5 milioane tone etenă, față de 5,2 milioane tone zahăr (în 1980). Urmează la noi xilenii, cu peste 200 mii tone, apoi propena cu aproape 200 mii de tone, benzenul și toluenul cu peste 150 de mii de tone.

Aceste 7 substanțe se obțin din numai 3 materii prime: gazele naturale, petrolul și gudroanele de cărbune (deci cărbunele), contribuția covîrșitoare avînd-o petrolul (Vezi tab. 3).

Obținerea substanțelor de bază

Metanul se află ca atare în natură. La noi se extrage în cantitate de aproape 20 milioane tone anual, din care circa un sfert se utilizează în industria îngrășămintelor, o mică parte în industria chimică organică, cea mi mare parte servind drept combustibil în termocentrale, industrie și pentru populație. Producția mondială de metan se cifrează la circa un miliard de tone (în timp ce producția de oțel este de numai 750 milioane tone). Dar și pe plan mondial din această producție numai o mică parte se consumă în industria chimică și o parte și mai mică în cea organică. La noi în țară chimizarea metanului este deosebit de avansată în raport cu alte țări.

Etena are ca unică sursă cracarea termică a naftei și a gazelor de petrol. Alături de etenă se mai obțin propenă (circa 430 kg propenă la 1000 kg etenă, dacă se folosește ca materie primă nafta), precum și aromate, și cantități mai mici din alte nesaturate.

Propena apare în cantități mai mari la cracarea catalitică, operată cu scopul obținerii benzinelor superioare. Deci este un produs secundar și a fost multă vreme socotită un deșeu, stimulînd cercetarea în direcția utilizării ei la nivel valoric superior. Cu toate rezultatele spectaculoase obținute în această direcție (sinteza polietenei, realizarea unui mare număr de sinteze pornind de la propenă în loc de etenă sau acetilenă), prețul propenei este încă mai scăzut decît cel al etenei. Deci în cazul propenei avem două surse principale: cracarea catalitică și cea termică.

Butenele se obțin din fracțiunile C_4 rezultate de la distilarea fracționată a petrolului și a produselor de cracare.

Benzenul se obține atăzi în proporție de circa 50% prin reformarea catalitică a naftei (mai ales a fracțiunilor C_6-C_{12}), cînd are loc o ciclizare și dehidrogenare a hidrocarburilor liniare, precum și o izomerizare a metilciclopentanului la ciclohexan, urmată de dehidrogenare. Se folosesc catalizori bifuncționali, care realizează acest dublu scop.

Reformarea catalitică generează alături de benzen și toluen și xileni. A doua sursă importantă de benzen este hidrodealchilarea toluenului, reacție ce se petrece în prezența hidrogenului la 600 C cu catalizator de $Cr_2O_3-Al_2O_3$ sau la 700 C fără catalizor. Pînă la 27% din benzen se obține pe această cale. A treia sursă importantă de benzen este cracarea termică, alături de 1000 kg etenă rezultînd și 150—290 kg benzen. Pînă la 13% din benzenul obținut rezultă pe această cale. Astăzi numai o mică parte a benzenului (circa 9%) se obține din gudroanele de cărbune.

Toluenul, după cum s-a arătat mai sus se obține din aceleași surse ca și benzenul. Cantitatea produsă la noi în țară a crescut de la 200 de tone în 1950 la 168 000 tone în 1981.

Xilenii, dintre care cel mai important este para-xilenul, au atins cantitatea de 224 mii de tone în 1981, avînd aceeași sursă ca și benzenul și toluenul. Aceste trei substanțe (cu izomerii 5), în cursul prelucrării materiilor prime, găsindu-se împreună, se cunosc sub denumirea prescurtată BTX.

Utilizări ale substanțelor de bază

Metanul, în afară de principala utilizare în industria îngrășămintelor (circa 25% din producție) se utilizează la obținerea acetilenei în combinatele de la Craiova (oxidare parțială) și Orașul Gheorghe Gheorghiu-Dej (cracare în arc), precum și la obținerea negrului de fum (la Copșa Mică). În 1981 s-au produs peste 100 mii de tone de negru de fum, utilizat mai ales în industria cauciucului. O parte din metanul produs se clorurează, la Turda, pentru a obține clorura de metil, cloroformul și tetraclorura de carbon. Pînă în prezent reformarea metanului cu vapori de apă este cea mai ieftină cale de obținere a hidrogenului, care în afară de sinteza amoniacului se utilizează în multe sinteze organice dintre care sinteza metanolului, cu o producție anuală de aproape 300 mii de tone ocupă cu siguranță primul loc, după cum arată tabelul 4.

Utilizări ale substanțelor chimice organice de bază. (stoechiometria reacțiilor de mai jos nu a fost respectată)

Substanța de bază	Reacții folosite industrial	Produșii obținuți (mii tone)
1	2	3
METANUL	850°, 30—40 atm • $+H_2O \rightarrow CO + H_2$ (reformare catalitică)	$CO + H_2O \xrightarrow[180°,\ 16\ atm]{}$ HCOOH
		$\xrightarrow[Co/Ni,\ 190°,\ 200\ atm]{}$ CH_3CH_2OH
		$\xrightarrow{CO^{2+}/Ru^{2+}/I_2}$ HCHO
		$\xrightarrow[Cu,\ 250°,\ 50\ atm]{}$ CO $CH_3OH \longrightarrow CH_3COOH$ (287)
		$\xrightarrow[Rh/fosfine,\ 100°]{}$ Aldehide superioare
		10—20 atm
		$\xrightarrow{+CO\ și\ H_2}$ Aid acrilic
		$Ni(CO)_4$
	• cracare C_2H_2	$\xrightarrow[Rh/I^-,\ 200°]{}$ CH_3COOH (30)
		15 atm
		$\xrightarrow{+H_2O,\ oxidare}$
	• halogenare $\longrightarrow$	CCl_4, $CHCl_3$, freoni, etc.
ETENA	• polimerizare $\longrightarrow$	polietenă (130)
	• adiție: $\xrightarrow{adiție\ de\ H_2O,\ cat.:\ PO_4H_3}$	CH_3CH_2OH
	• adiție: $\xrightarrow{+Cl_2-HCl}$ $CH_2=CHCl \xrightarrow{polimerizare}$	policlorură de vinil (206)
	• substituție: $\xrightarrow[250°]{+O_2\ și\ HCl(CuCl_2,\ KCl,\ Al_2O_3)}$	$CH_2 = CHCl$
	• substituție: $\xrightarrow[reacția\ Wackner\ omogenă]{+O_2\ și\ HCl(CuCl_2,\ PdCl_2}$	CH_3CHO
	• substituție: $\xrightarrow[reacția\ Wacker\ eterogenă]{+O_2\ și\ CH_3COOH\ (CuCl_2,\ PdCl_2)}$	acetat de vinil (15)
	• oxidare: $\xrightarrow{+O_2(Ag)}$ CH_2-CH_2 (O) $\xrightarrow{H_2O}$	etilenglicol
	• oxidare: $\xrightarrow[TeO_2,\ RX,\ Li]{+O_2+CH_3COOH}$	diacetat de etilenglicol

Tabelul 4 (continuare)

1	2	3
PROPENA	• polimerizare (Ziegler-Natta) $\longrightarrow$	polipropenă
	• amonoxidare $\xrightarrow[+NH_3 + O_2]{\text{fosfomolibdat de Bi}}$	acrilonitril (61)
	• oxidare $\xrightarrow{\text{fosfomolibdat de Bi}}$ acroleină $\longrightarrow$	acid acrilic
	• epoxidare: $\xrightarrow{+HOCl}$	H_2O + NaCl(reciclat) + + propilenoxid
	• epoxidare: $\xrightarrow{\text{peroxid de terțbutil}}$	terț-butanol + propilenoxid
	• epoxidare: $\xrightarrow[-H_2O]{\text{+ peroxidul etilbenzenului}}$	stiren + propilenoxid
	• hidroformilare (reacție oxo) $\xrightarrow[Co(CO)_6 \text{ sau } Co(CO)_4H]{CO \text{ și } H_2}$	$CH_3CH_2CH_2CHO$ și $CH_3CH(CHO)CH_3$
BUTENELE	• $\longrightarrow$	butanoli (45)
BUTADIENA	• polimerizare copolimerizare $\longrightarrow$	cauciuc sintetic (93)
BENZENUL	• Friedel-Crafts: $\xrightarrow{+ C_2H_2}$ etilbenzen $\xrightarrow{-H_2}$	stiren
	• Friedel-Crafts: $\xrightarrow{+\text{propenă}}$ cumen $\longrightarrow$	fenol (66) + acetonă
	• hidrogenare $\longrightarrow C_6H_{12} \longrightarrow$	acid adipic, caprolactamă (43)
TOLUENUL	• oxidare $\longrightarrow$	acid benzoic
	• nitrare $\longrightarrow$	trotil
	• hidrodezalchilare $\longrightarrow$	benzen
O-XILENUL	• oxidare $\longrightarrow$	amhidrida ftalică (35,5)
p-XILENUL	• oxidare $\longrightarrow$ acid tereftalic (80) $\longrightarrow$	terilenă, gliptali

Etena este astăzi fără îndoială cea mai importantă substanță de bază pentru industria chimică organică. Trei categorii de reacții (și îmbinarea lor) fac din etenă una din cele mai flexibile substanțe reactante a chimiei organice.

— **Reacții de polimerizare** stau la baza obținerii celei mai bogate familii de polimeri: polietena și polietenele substituite, dintre care multe se obțin chiar de la etenă. Producția de polietenă de mică densitate (obținută la presiune mare — 1000 atm — și temperatură — 500°C cu peroxizi ca inițiatori) și de mare densitate (obținută la temperatura camerei și 15 atmosfere în prezență de catalizori Ziegler — $TiCl_4$ și Al (alchil)$_3$ —) se ridică la 130 mii de tone în 1981, fiind după *policlorura de vinil* (și viniliden), masa plastică de cel mai mare tonaj fabricată la noi în țară.

Oligomerizarea etenei în prezență de trietil-aluminiu, duce fie la trialchil-aluminiu, cu 4—22 atomi de carbon, a cărui hidroliză generează alcooli superiori, sau a cărui încălzire duce la alchene superioare. Se mai obțin alfa-olefine cu 12—14 atomi de carbon, utilizînd un catalizor

de nichel. Aceste olefine dau sulfați și alchil-sulfonați, detergenți biodegradabili. Producția noastră anuală este de cca. 20 mii tone detergenți de toate categoriile (plus circa 50 mii tone săpun).

— **Reacții de adiție** dintre cele mai importante sînt reacția cu benzenul pentru a da etilbenzen, care dehidrogenat duce la stiren, și cea cu apa, care duce la etanol (cu acid fosforic drept catalizor). Adiția clorului are ca rezultat obținerea de dicloretan, care după eliminarea HCl formează clorura de vinil. Polimerizarea acesteia are ca rezultat policlorura de vinil, masa plastică cu cea mai largă răspîndire. La noi se fabrică 206 mii de tone la nivelul anului 1981.

Adiția oxigenului la dubla legătură în prezența argintului transformă etena în oxid de etenă sau etilen-oxid, o substanță de mare importanță industrială, fiind un intermediar de preț. Prin adiția unei molecule de apă se obține etandiolul sau etilenglocolul, utilizat ca antigel și ca materie primă la obținerea terilenei (cu acidul tereftalic).

Reacții de substituție. Aceste reacții sînt de fapt reacții de adiție și eliminare, care au loc simultan sau succesiv pe același catalizor. Reacția Wacker omogenă este prototipul acestei clase de reacții, care sfidează una dintre proprietățile de bază ale olefinelor învățate în școală, și anume aceea de a nu da reacții de substituție. În prezența unui catalizor conținînd $PdCl_2$, $CuCl_2$, HCl și apă, un atom de hidrogen se substituie cu o grupare OH, rezultînd enolul, care se transformă rapid în acetaldehidă. Global are loc inserția unui atom de oxigen între carbon și hidrogen:

$$CH_2=CH_2+1/2\ O_2 \xrightarrow[\text{REACȚIA WACKER OMOGENA}]{PdCl_2/CuCl_2,\ HCl,\ H_2O} CH_2=CHOH \rightarrow CH_3CHO$$

Reacția este în esență o reacție redox, în care joacă un rol important perechile redox Pd^{3+}/Pd^{2+} și Cu^{2+}/Cu^{+}.

Dacă se înlocuiește acidul clorhidric cu acid acetic în reacția de mai sus, se obține *acetat de vinil*, utilizat mai departe pentru obținerea poliacetatului de vinil și a polivinilacoolului:

$$CH_2=CH_2 + 1/2O_2 + CH_3COOH \xrightarrow{PdCl_2/CuCl_2} CH_3COOCH=CH_2+H_2O$$

Această cale este o variantă avantajoasă față de adiția acidului acetic la acetilenă în prezență de acetat de zinc pe cărbune activ, procedeu utilizat la noi la Craiova. Se produc în prezent 15 mii de tone de poliacetat de vinil pe an la noi în țară.

Reacțiile redox intermediare se utilizează și în cazul reacției amintite mai sus de obținere a clorurii de vinil, care în varianta clasică de adiție a clorului, are dezavantajul că generează mari cantități de acid clorhidric ca produs secundar. Oxiclorurarea etenei transformă obținerea dicloretanului dintr-o reacție generatoare de HCl, într-una consumatoare de HCl

$$CH_2=CH_2 + 2\,HCl + 1/2\,O_2 \xrightarrow[200^\circ]{CuCl_2,\ KCl,\ Al_2O_3} CH_2Cl-CH_2Cl + H_2O$$

Dacă se produce jumătate din clorura de vinil perin metoda clasică de adiție a clorului, iar jumătatea prin oxiclorurare, se elimină HCl atît dintre reactanți, cît și dintre produși, clorul gazos fiind valorificat la maximum. Singurul produs secundar va fi apa, ușor de înlăturat.

Propena este o materie primă mai ieftină, decît etena și a apărut în mod nedorit și în mari cantități odată cu introducerea cracării catalitice a fracțiunilor de petrol. Ieftinătatea acestei substanțe deșeu a stimulat cercetările, ducînd la numeroase procese industriale, deseori avînd ca rezultat înlocuirea altor materii prime, mai ales a etenei, dar au apărut și materiale și tehnologii noi, inexistente înainte.

La prima vedere ne-am aștepta să întîlnim reacții asemănătoare cu cele de la etenă, dar lucrurile se complică prin caracterul alilic a trei dintre atomii de hidrogen. Din această cauză polimerizarea cu inițiatori peroxidici, cea mai veche dintre polimerizările industriale la etenă, duce la materii de tipul gumelor cu masă moleculară mică. De-abia cînd Giulio Natta a aplicat la polimerizarea propenei catalizori de tip Ziegler, s-a obținut un polimer cu un grad înalt de polimerizare și cu proprietăți superioare polietenei. Are rezistența la tracțiune suficient de mare pentru a fi trasă în fibre (din care se fac covoare) și rezistența la lovire suficient de mare pentru a servi la fabricarea buteliilor și chiar bacurilor de acumulatoare. Polipropena industrială este izotactică, adică grupările CH_3 au aceeași orientare. În Statele Unite se obțin anual în jur de 1,8 milioane tone polipropenă.

A doua substanță ca importanță, obținută din propenă este acrilonitrilul, rezultat alături de acid cianhidric și acetonitril, prin amonoxidare. Acrilonitrilul are importanță atît în obținerea fibrelor acrilonitrilice (de tip Melana), cît și în obținerea cauciucurilor ABS copolimer cu

butadiena și stirenul. Mai nou se folosește și pentru obținerea adiponitrilului, care prin hidroliză trece în acid adipic și servește la obținerea nylonului 66. Această reacție este o hidrodimerizare, care are loc electrolitic. Producția noastră de acrilonitril se ridică la peste 60 de mii de tone anual, adică la un tonaj mai mare decît producția de plumb (40 655 tone), zinc (45 217 tone) sau cupru (aproape 40 mii tone).

O reacție deosebit de importantă și bine cunoscută este cea de obținere a cumenului și în continuare a fenolului și a acetonei. Această reacție a dus la realizarea primului procedeu industrial fără produși secundari. Noi producem anual 66 mii de tone de fenol pe această cale.

Oxidul de propenă de asemenea nu poate fi obținut pe aceeași cale ca oxidul de etenă, adică prin oxidare directă în prezență de catalizor de Ag. El se obține fie prin oxidare cu hipoclorit, ceea ce este avantajos dacă clorura de sodiu rezultată poate fi reciclată (adică într-o industrie cloro-sodică), fie prin oxidare cu hidroperoxizi. Două reacții de acest tip au cîștigat aplicare industrială: oxidarea cu hidroperoxid terț-butilic (obținut din izobutan), cînd rezultă alături de propilen-oxid, t-butanol, un adaos binevenit la benzine superioare, și oxidarea cu hidroperoxid de etilbenzen, cînd rezultă fenilmetil-carbinol, care prin dehidrogenare trece în stiren. Aceasta este o altă cale de obținere a stirenului, din multe puncte de vedere mai avantajoasă, decît dehidrogenarea directă, care se produce la 600° peste catalizor de fier, cu randamente mai mici. Există de-acum în Statele Unite, o fabrică în funcțiune cu o capacitate de 500 mii de tone stiren și 200 mii de tone propilen-oxid, care servește la obținerea unor oligomeri de mică masă moleculară, avînd la capetele moleculei grupări hidroxilice, capabile de a reacționa cu diizocianați, pentru a forma spume poliuretanice.

Propena supusă reacției oxo (CO și H_2 în prezență de catalizori metalici, de regulă Co) dă n-butiraldehidă și izo-butiraldehidă (în proporție de 4/1—16/1). Prin hidrogenare se obțin alcoolii corespunzători, n-butanolul fiind un solvent căutat, dar izo-butanolul este un produs secundar nedorit.

Butenele se bucură de o largă utilizare, după dehidrogenarea la butadienă, fiind baza industriei de cauciuc sintetic. În SUA se fabrică circa 1,5 milioane tone butadienă pe an. La noi se fabrică aproape 100 mii tone de cauciuc pe bază de butadienă (inclusiv copolimerii). Cantitatea totală de cauciuc sintetic fabricat la noi se ridică la 150 mii de tone, ceea ce reprezintă 7 kg pe locuitor, față de 4 kg pe locuitor în Italia, Cehoslovacia și Anglia, egală cu cea dina RFG pe locuitor, apropiată de cea din SUA (9 kg/locuitor).

Benzenul — produs în cantitatea de 150 mii de tone — este utilizat în primul rînd le obținerea stirenului, fenolului, acidului adipic, caprolactamei. Reacțiile fiind bine cunoscute în școală, ne vom mulțumi să indicăm cîteva din cantitățile produse. Caprolactama s-a produs în 1981 în cantitatea de 43 de mii de tone, egalînd aproape producția de zinc. Am mai amintit că producem 66 de mii de tohe de fenol, cantitate ce depășește producția oricăruia dintre metalele neferoase (cu excepția aluminiului). Totalul de fibre sintetice se ridică la aproape 150 mii de ton. pe an.

Toluenul se raportează la benzen aproximativ așa cum se raportează propena la etenă În general el rezultă în cantități mai mari decît sînt necesare, de aceea o parte se hidrodezalchilează la benzen. Este utilizat ca solvent în locul benzenului, fiind mult mai puțin toxic. O cantitate nu prea mare se absorabe în industriile de medicamente, coloranți și explosivi. Producem o cantitate mai mare de toluen, decît de benzen (168 mii tone).

Xilenii, produși în cea mai mare cantitate dintre omologii BTX, și anume 224 mii de tone, se prezintă sub forma a trei izomeri, dintre care cel meta este indezirabil. Para-xilenul servește la obținerea acidului tereftalic, cu largă utilizare în industria maselor plastice, reacție de condensare cu glicolul stînd la baza obținerii firelor de terilenă, iar cu glicerina la baza obținerii gliptalilor. De fapt se utilizează esterul metilic al acidului tereftalic, la obținerea terilenei. Producem cantitatea impresionantă de peste 81 de mii de tone de dimetiltereftalat anual, și aproape 14 mii de tone de rășini poliesterice. Din ortoxilen se obține anhidrida ftalică — în cantitate de 35 500 tone — baza rășinilor alchidice, din care fabricăm 28 mii de tone, și a multor lacuri și vopsele (totalizînd 184 mii de tone/an).

REȚELE ELECTRICE CU UN NUMĂR MARE (FINIT) DE OCHIURI

Inginer, *ZAMFIR MIHAIL*, București

În R.F.C.—4/1984 a fost publicată o interesantă problemă rezolvată privind rețelele electrice plane infinite. Problema rețelelor electrice a mai fost prezentă în paginile revistei de-a lungul anilor, fie prin articole (de ex. R.F.C.—2/1969), fie prin probleme (R.F.C.—7/1978 — problema L: 4835). În cele ce urmează se supune atenției cititorilor un tip oarecum înrudit

de probleme, acela al rețelelor electrice (liniare, plane sau spațiale) cu un număr mare, dar finit, de ochiuri. S-a folosit expresia „oarecum înrudit" din două motive:

a). — în cazul acestor rețele, trecerea la limită (cînd numărul de ochiuri tinde la infinit) poate sau nu poate să fie posibilă;

b). — datorită observației a), metodele de rezolvare diferă radical.

Se poate defini acest tip de rețele, ca fiind în general acele rețele pentru care aplicarea metodelor elementare de rezolvare din electrocinetică este anevoioasă sau practic imposibilă datorită numărului mare de ochiuri și noduri.

În legătură cu acest tip de rețele electrice se mai impun cîteva considerații:

— se poate considera că rețelele infinite se apropie, (cu o eroare care pentru un număr de ochiuri suficient de mare devine acceptabilă), de cele cu un număr mare (finit) de ochiuri. De altfel, din punct de vedere tehnologic nici nu-i posibil să se realizeze o rețea infinită (!) ci doar una cu un număr foarte mare (dar finit) de ochiuri;

— rezultatele obținute se pot particulariza la aceste rețele și pentru rețelele cu aceeași configurație dar cu un număr mic de ochiuri;

— rețelele electrice infinite se pot considera niște rețele limită ale rețelelor cu un număr mare de ochiuri, doar în situația cînd se poate trece la limită $n_0 \to \infty$, (n_0 = numărul de ochiuri), fapt care este direct legat de găsirea unei relații de recurență între celulele elementare ale rețelei;

— studiul rețelelor finite este în consens și cu posibilitățile practice de a realiza o rețea cu un număr foarte mare, dar finit, de celule elementare.

Rețelele electrice care vor fi studiate (sub formă de probleme) în cele ce urmează, au la bază una din următoarele două observații:

1). — realizarea unei simetrii geometrice perfecte și a unei simetrii electrice (rezistențele electrice sînt aceleași pe oricare latură a rețelei);

2). — alegerea valorilor rezistențelor electrice de pe laturile rețelei astfel încît rezultatul să fie independent de numărul de ochiuri ale rețelei. Ca și în cazul rețelelor infinite, scopul principal al soluționării unor astfel de probleme este obținerea rezistenței electrice echivalente între două puncte ale rețelei finite.

I. — REȚELE ELECTRICE LINIARE (LANȚURI DE OCHIURI DE REȚEA). —

Să rezolvăm mai întîi o problemă preliminară:

PROBLEMA. 1. — Fie circuitul din fig. 1., la bornele căruia este tensiunea U.

1°. — Să se stabilească relația $f(R, R_0, r) = 0$ pe care trebuie s-o satisfacă rezistențele circuitului, astfel ca rezistența echivalentă la bornele M și N să fie egală cu R_0;

2°. — Să se calculeze diversele intensități ale curenților în circuit. —

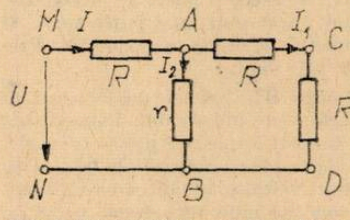


Fig. 1. Explicativă pentru problema 1

Soluție: 1°. — Rezistența echivalentă la dreapta bornelor AB este:

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{R + R_0}. \qquad (1)$$

Rezistența totală este $R' = R + R_{AB}$ și, pentru că trebuie ca $R' = R_0$, cele trei rezistențe ale circuitului (R, R_0, r) trebuie să satisfacă ecuația:

$$f(r, R, R_0) = R_0^2 - R^2 - 2Rr = 0. \qquad (2)$$

2°. — Curentul în circuitul principal este $I = U/R_0$. Căderea de tensiune între M și A este RI iar intensitatea I_1 în ramura ACDB este astfel încît:

$$(R + R_0)I_1 = U - \frac{R}{R_0}U, \text{ deci: } I_1 = \frac{U}{R_0}\left(\frac{R_0 - R}{R_0 + R}\right). \qquad (3)$$

Intensitatea în ramura AB rezultă imediat:

$$rI_2 = U - \frac{R}{R_0}U \quad \text{și: } I_2 = \frac{U}{R_0} \cdot \frac{2R}{R_0 + R}. \qquad (4)$$

Rezultatele acestei probleme pot fi utilizate la rezolvarea oricăror lanțuri de ochiuri de rețea care au în componența lor celule elementare de tipul celei din fig. 1.

PROBLEMA. 2. — Fie lanțul de rețea din fig. 2., conectat la bornele M și N la tensiunea U. Rezistențele R, R_0, r satisfac relația: $f(R, R_0, r) = R_0^2 - R^2 - 2Rr = 0$, ce decurge din faptul că rezistența porțiunii de circuit din dreapta cuplului de borne (M_n, N_n) este egală cu R_0.

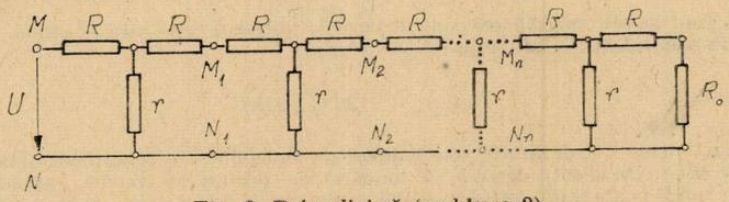


Fig. 2. Rețea liniară (problema 2).

1°.— Să se arate că rezistența circuitului din dreapta oricărui cuplu de borne (M_k, N_k) este egală cu R_0;
2°. — Să se calculeze expresiile curenților în diferitele ramuri de circuit, deasemeni căderile de tensiune între diferitele cupluri de borne (M_k, N_k). —

Soluție: 1°. — Relația dintre R, R_0, r a fost stabilită în problema 1. Porțiunea de circuit de la dreapta bornelor (M_n, N_n) se poate înlocui cu R_0; aceeași structură capătă acum și porțiunea de circuit din dreapta bornelor (M_{n-1}, N_{n-1}) și tot așa din aproape în aproape se extinde proprietatea și pentru porțiunea de circuit din dreapta bornelor (M_k, N_k).

2°. — Intensitatea curentului plecînd dinspre borna M este $I = U/R_0$. Convenim să notăm intensitatea curentului după derivația de rang k cu I_k, în timp ce curentul prin derivație va fi I'_k. Rezultă: $I_k = I_{k+1} + I_{k+1}$, și: $U_k = R_0 I_k$, $U_{k+1} = R_0 I_{k+1} = U_k - RI_k - RI_{k+1}$. Rezultă:

$$I_{k+1} = I_k \frac{R_0 - R}{R_0 + R} \quad \text{și} \quad I_k = \frac{U}{R_0}\left(\frac{R_0 - R}{R_0 + R}\right)^k. \tag{5}$$

I'_k estedefinit prin relația: $rI'_k = (R + R_0)I_k$, și ținînd seama de relația $f(R, R_0, r) = 0$, se obține:

$$I'_k = \frac{U}{R_0} \cdot \frac{2R}{R + R_0}\left(\frac{R_0 - R}{R_0 + R}\right)^k; \quad U_k = U\left(\frac{R_0 - R}{R_0 + R}\right)^k. \tag{6}$$

PROBLEMA. 3. — Fie montajul electric din fig. 3., în care toate comutatoarele $K_1, K_2, \ldots, K_n$ sînt inițial închise.
1°. — Să se arate că rezistența electrică echivalentă la bornele MN este independentă de numărul de ochiuri n, și să se calculeze această rezistență;
2°. Se deschid primele m, $(m \leqslant n)$, comutatoare. Să se calculeze rezistența electrică echivalentă la bornele MN.

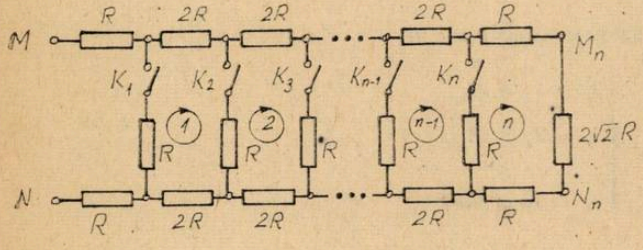


Fig. 3. Rețea liniară (problema 3)

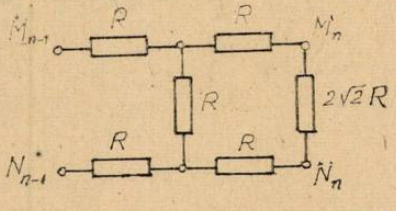


Fig. 4. Celulă elementară a rețelei electrice (soluția problemei 3)

Soluție: 1°. — Soluția problemei se bazează pe observația că rețeaua din fig. 3. se poate vedea succesiv de la perechile de borne (M_{n-1}, N_{n-1}); (M_{n-2}, N_{n-2}) etc. spre dreapta ca o celulă elementară reprezentată în fig. 4., a cărei rezistență echivalentă la bornele de acces este $2\sqrt{2}R$. Ca atare, la dreapta oricăror perechi de borne de pe parcursul rețelei rezistența electrică este aceeași: $2\sqrt{2}R$, (perechile de borne fiind plasate la mijloacele rezistoarelor $2R$).

2°. — La deschiderea primelor comutatoare, circuitul capătă o configurație simplă, deci:

$$R_{MN}(m) = 2mR + 2\sqrt{2}R + 2mR = 2(2m + \sqrt{2})R. \tag{7}$$

Pentru cazul cînd toate comutatoarele sînt deschise se obține o rezistență electrică echivalentă la bornele MN dependentă de numărul de ochiuri n:

$$R_{MN}(n) = 2(2n + \sqrt{2})R. \tag{8}$$

În cazul cînd rezistențele de pe laturile rețelei liniare nu îndeplinesc o condiție de tipul (2) — deci rezistența electrică echivalentă depinde de numărul de ochiuri ale rețelei, raționamentul se complică, dar totuși poate fi urmărit prin mijloace matematice elementare. Spre exemplificare se poate urmări problema 4. —

PROBLEMA. 4. — O sursă de t.e.m. E (fig. 5) are un pol legat la pămînt, iar celălalt în contact cu o linie GFE, ..., BA. Segmentele AB, BC, ... ale acestei linii au toate aceeași rezistență

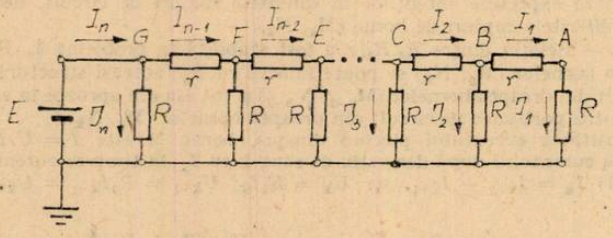


Fig. 5. Rețea liniară (problema 4)

electrică r, și punctele de joncțiune A,B,C, ... sînt legate la pămînt prin conductoare de rezistență R. Se cere să se calculeze curenții I_n, I_{n-1}, ... în secțiunile succesive, și curenții J_n, J_{n-1}, ... în derivațiile succesive.

Soluție: Se pleacă de la sistemele de ecuații evidente:

$$(S_1)\begin{cases} I_1 = J_1, \\ I_2 = J_2 + I_1, \\ I_3 = J_3 + I_2, \\ \cdots\cdots\cdots \\ I_n = J_n + I_{n-1}. \end{cases} \qquad (S_2)\begin{cases} RJ_2 = rI_1 + RJ_1, \\ RJ_3 = rI_2 + RJ_2, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ RJ_n = rI_{n-1} + RJ_{n-1}. \end{cases}$$

Sistemul (S_2) se mai poate scrie (utilizînd notația: $k = r/R$):

$$(S_2)\begin{cases} J_2 = J_1 + kI_1, \\ J_3 = J_2 + kI_2, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ J_n = J_{n-1} + kI_{n-1}. \end{cases}$$

Se poate considera ca necunoscută auxiliară curentul J_1. Mergînd din aproape în aproape se obține:

$$\begin{cases} I_1 = J_1, \\ I_2 = J_2 + I_1 = (2 + k)J_1, \\ I_3 = J_3 + I_2 = (3 + 4k + k^2)J_1, \\ I_4 = J_4 + I_3 = (4 + 10k + 6k^2 + k^3)J_1, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{cases} \tag{9}$$

$$\begin{cases} J_2 = J_1 + kI_1 = (1 + k)J_1, \\ J_3 = J_2 + kI_2 = (1 + 3k + k^2)J_1, \\ J_4 = J_3 + kI_3 = (1 + 6k + 5k^2 + k^3))J_1, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{cases} \tag{10}$$

Formațiunile de coeficienți succesivi ai lui I și J par destul de complicate; se va observa totuși că acești coeficienți se găsesc urmărind o lege simplă, aceea a triunghiului aritmetic al lui PASCAL

$$\begin{array}{cccccccccc} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 & & & & & \\ 1 & 5 & 10 & 10 & 5 & 1 & & & & \\ 1 & 6 & 15 & 20 & 15 & 6 & 1 & & & \\ 1 & 7 & 21 & 35 & 35 & 21 & 7 & 1 & & \\ 1 & 8 & 28 & 56 & 70 & 56 & 28 & 8 & 1 & \\ 1 & 9 & 36 & 84 & 126 & 126 & 84 & 36 & 9 & 1 \end{array} \qquad (11)$$

în care, un număr oarecare este suma numărului imediat superior și a celui de la stînga acestuia. Coeficienții curenților I și J sînt numere situate pe linii oblice mergînd din dreapta sus către stînga jos, coeficienții curenților J fiind luați pe liniile care încep cu 1, coeficienții curenților I fiind luați pe celelalte linii oblice. Cu ajutorul formulelor (9, 10) se ajunge să se exprime J_n în funcție de J_1; dar J_n este cunoscut deoarece:

$$E = RJ_n.$$

Se deduce deci J_1, și apoi toți curenții de tip I și J. Fie p un indice oarecare. Se poate verifica (eventual aplicînd legea inducției matematice) că intensitățile I_p și J_p au valorile următoare:

$$I_p = \left[k^{p-1} + \frac{2p-2}{1} k^{p-2} + \frac{(2p-3)(2p-4)}{1 \cdot 2} k^{p-3} + \ldots + pk^0 \right] J_1, \qquad (12)$$

$$J_p = \left[k^{p-1} + \frac{2p-3}{1} k^{p-2} + \frac{(2p-4)(2p-5)}{1 \cdot 2} k^{p-3} + \ldots + k^0 \right] J_1. \qquad (13)$$

II. — REȚELE ELECTRICE PLANE.

Vom examina rețele plane cu o perfectă „simetrie" electrică (toate laturile au aceeași rezistență electrică).

PROBLEMA 5. — 1°. Să se calculeze rezistența electrică totală a unei rețele electrice plane a cărei configurație este reprezentată în fig. 6.a. Ochiurile rețelei sînt pătrate ale căror diagonale măsoară l metri, (l = lungimea barelor AB și A'B' care au o rezistență electrică neglijabilă). Se dau: L = lungimea rețelei, ρ = rezistivitatea materialului conductorului și s = secțiunea acestuia;

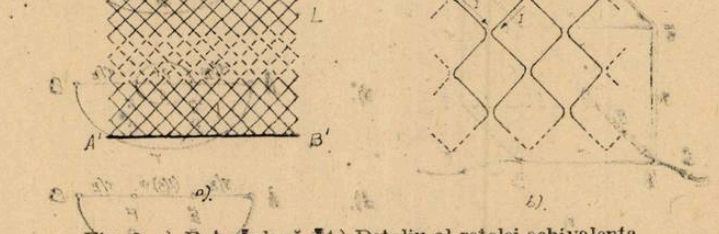


Fig. 6. a) Rețea plană; b) Detaliu al rețelei echivalente

2°. — a). Care este rezistența electrică totală a unei rețele de aceleași dimensiuni și de aceeași masă (m), dar ale cărei pătrate au laturile de „p" ori mai mici

b). Să se găsească o expresie a rezistenței totale R independentă de n și s; masa volumică (a) a metalului este cunoscută;

3°. — Să se arate că R se poate obține din măsurări simple efectuate asupra unui rulou de plasă, dacă se cunoaște „a priori" un anumit coeficient k, dependent de masa volumică a metalului și rezistivitatea sa.

Soluție: 1°. — Firul din care este făcută țesătura rețelei este omogen, astfel încît conductoarele A_1K_1, A_2K_1, A_2K_2, A_3K_2, ... au aceeași lungime și sînt deci parcurse de aceeași intensitate I a curentului electric; punctele K_1, K_2, ... sînt toate la același potențial. În definitiv, totul se petrece ca și cum în aceste puncte nu ar fi nici un contact electric (fig. 6.b). Rețeaua este astfel asimilată cu o mulțime de fire în zig-zag, (în total un număr de $2 + 2(n - 1) = 2n$ conductoare), conectate prin intermediul extremităților AB și A'B' în paralel. Fiecare din cele 2n conductoare are lungimea $L\sqrt{2}$ și rezistența $r\sqrt{2}$. Rezistența totală între punctele A și A' (sau între B și B') va fi deci:

$$R = \frac{1}{2n}\rho\frac{L\sqrt{2}}{s}. \tag{14}$$

2° — a). Numărul conductoarelor devine $2n'=2pn$. Pentru ca masa rețelei să fie aceeași, este necesar ca secțiunea conductoarelor să devină: $s' = s/n$; rezultă deci că: $R = R'$, (rezistența rețelei nu s-a schimbat).

b). Dacă a este densitatea materialului, masa totală a rețelei electrice va fi:

$$m = 2n(sL\sqrt{2})a. \tag{15}$$

Eliminînd produsul ns între relațiile (14) și (15) se obține:

$$R = 2a\rho\frac{L^2}{m}. \tag{16}$$

3°. — În relația (16) se pune: $k = 2a\rho$, și deci:

$$R = k\frac{L^2}{m}, \tag{17}$$

deci în cazul cînd se cunoaște coeficientul k, rezistența electrică a rețelei se poate deduce măsurînd lungimea și masa ei.

III. — REȚELE ELECTRICE SPAȚIALE. —

Ca și în cazul rețelelor plane, vom considera că rețelele spațiale au perfectă „simetrie" electrică precum și o simetrie geometrică față de cele trei dimensiuni ale spațiului.

PROBLEMA.6. — (problema cubului din rezistențe). —

Douăsprezece conductoare de aceeași rezistență electrică r, sînt dispuse după laturile unui cub ABCDEFGH. Să se determine rezistența electrică echivalentă la bornele laturii AB (fig. 7.a).

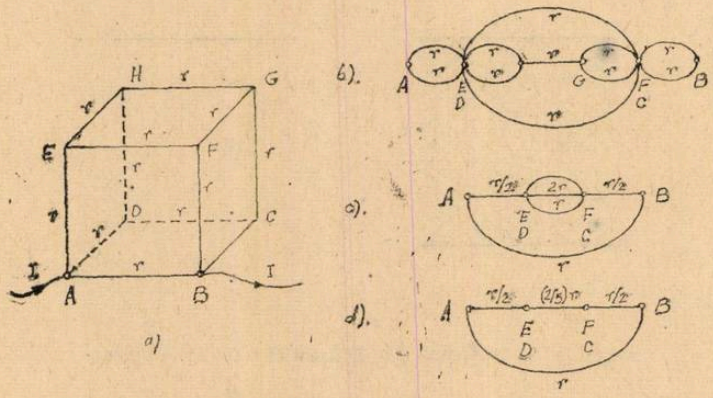


Fig. 7. a) cubul din rezistențe; b; c; d) etape în „rezolvarea" cubului

Soluție: Sistemul studiat este simetric în raport cu planul ABGH, punctele C și D pe de o parte, F și C pe de altă parte, sînt la același potențial și nu se schimbă nimic imaginîndu-le legate prin fire fără rezistență. Pe fig. 7—b s-a înlocuit sistemul printr-o schemă electrică

echivalentă. Această schemă poate fi ea însăşi simplificată prin asocierea succesivă a rezistenţelor în paralel şi în serie (fig. 7. — c, d). Se obţine în definitiv:

$$R_{AB} = \frac{7}{12} r. \qquad (18)$$

Revenind la problema rezolvată în R.F.C. — 4/1984 observăm că celula de bază pentru reţeaua plană infinită în cazul stabilirii unui majorat al rezistenţei electrice echivalente între bornele AB este pătratul de latură AB. În acelaşi mod, putem considera o reţea cubică spaţială finită sau infinită (fig. 8) având drept celule elementare de tipul cubului din fig. 7. Reluînd raţionamentul din R.F.C. — 4/1984 rezultă că în cazul reţelei spaţiale cubice (fig. 8.) ar trebui ca:

$$R_{AB} < \frac{7}{12} r. \qquad (19)$$

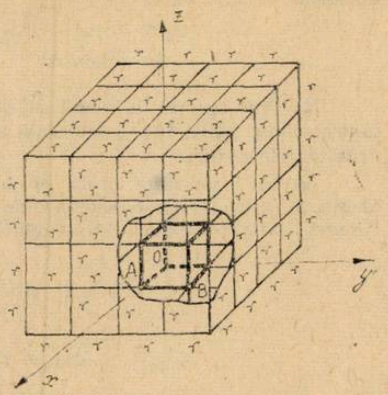


Fig. 8. Reţea spaţială cubică

BIBLIOGRAFIE

(1) — *Guy LE MORVAN* — „Exercices de physique", Librairie Vuibert, Paris 1969;

(2) — *Hubert, GIÉ.*, Jean-Pierre, SARMANT — „Électricité — 2e année", Editions J.—B. Baillière, Paris 1979;

(3) — * * * — „R.F.C. — 4/1984"

(4) — *Paul, JANET* — „Problèmes et exercices d'électricité générale", Gauthier-Villars et C-ie, Paris 1921.

MODALITĂŢI DE LUNGIRE ŞI DE SCURTARE A CATENEI COMBINAŢIILOR ORGANICE

Prof. *COVRIG ANIŞOARA* *, Suceava

În studiul chimiei organice în cazul rezolvării exerciţiilor problemă de transformare a unor compuşi organici în alţii se pune adesea problema lungirii sau scurtării catenei unui compus organic. În acest articol am sintetizat diferite modalităţi de lungire şi de scurtare a catenei.

A. Reacţii de lungire a catenei

1. a) Prin siteză Würtz.

Ea constă în acţiunea sodiului metalic asupra unui derivat iodurat sau, uneori, bromurat.

$$2RI + 2Na \rightarrow R-R + 2NaI$$

În acest mod rezultă alcani cu structură simetrică.

Dacă se foloseşte un ametec de derivaţi halogenaţi a două hidrocarburi diferite se obţine o hidrocarbură asimetrică, dar amestecată cu două hidrocarburi simetrice :

$$2RI + 2R'I + 4Na \rightarrow R - R' + R - R + R' - R' + 4NaI$$

* Liceul „Petru Rareş"

b) O variantă a sintezei Würtz este sinteza Jittig-Würtz ce constă în acțiunea sodiului metalic asupra unui amestec de derivat halogenat al unei hidrocarburi aromatice cu un derivat halogenat al unui alcan.

$$\underset{\text{brombenzen}}{C_6H_5-Br} + 2Na + C_2H_5Br \rightarrow \underset{\text{etilbenzen}}{C_6H_5-C_2H_5} + 2NaBr$$

2. Prin reacția de alchilare care reprezintă procesul chimic prin care se introduce un radical alchil, AlK, într-o moleculă organică. Această introducere se realizează în principal în următoarele cazuri:

a) În locul unui atom de hidrogen de la un atom de carbon aromatic, de exemplu alchilarea arenelor cu halogenuri de alchil, alchene, sau cicloalcani în prezența $AlCl_3$ (reacție Friedel Crafts), obținîndu-se omologi superiori ai benzenului.

$$C_6H_6 + AlK-Cl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5-AlK + HCl$$

$$C_6H_6 + CH_2=CH-R \xrightarrow[\text{urme de } H_2O]{AlCl_3} C_6H_5-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-CH_3$$

$$2C_6H_6 + 2\underset{\underset{CH_2}{\diagdown\diagup}}{CH_2-CH_2} \longrightarrow C_6H_5-CH_2-CH_2-CH_3 + C_6H_5-CH\begin{matrix}\diagup CH_3\\ \diagdown CH_3\end{matrix}$$

benzen ciclopropan n-propilbenzen izopropilbenzen

În locul halogenurilor de alchil se pot folosi, pentru alchilarea compușilor aromatici, alcoolii și unii derivați funcționali ai lor, cum sînt esterii și eterii. Reactivitatea alcoolilor scade în seria alcooli terțiari, alcooli secundari, alcooli primari. Alcoolul benzilic $C_6H_5-CH_2OH$ deși un alcool primar, este deosebit de reactiv în această reacție. În afară de clorura de aluminiu mai au activitate catalitică, în reacții de alchilare ale nucleului aromatic cu cloruri sau bromuri de alchil, o serie de alte halogenuri metalice, și anume (în ordinea aproximativă a activității descrescînde): $AlBr_3$, $AlCl_3$, $GaCl_3$, $SbCl_5$, $FeCl_3$, $SnCl_4$, $TiCl_4$, $BiCl_3$, BCl_3, $ZnCl_2$, $HgCl_2$. Flourura de bor BF_3 este un catalizator de alchilare puternic, însă numai cînd agentul de alchilare este o fluorură de alchil sau alcool.

În cazul alchilării benzenului cu alchene sau alcooli secundari sau terțiari se folosesc cu bune rezultate drept catalizatori acidul sulfuric, acidul fosforic, acidul „polifosforic" (soluții, de P_2O_5 în H_3PO_4).

b) Prin clorometilarea hidrocarburilor aromatice.

Prin tratarea benzenului cu formaldehidă și acid clorhidric gazos, în prezența clorurii de zinc se obține clorură de benzil.

$$C_6H_6 + CH_2O + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} C_6H_5CH_2Cl + H_2O$$

În acest mod se pot clorometila și alte hidrocarburi aromatice, compușii halogenați aromatici și unii fenoli.

c) În locul unui atom de hidrogen de la un atom de carbon alifatic terțiar. Exemplu: alchilarea izobutanului cu izobutenă pentru obținerea izooctanului:

$$\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH_3-\underset{|}{C}-H} + CH_2=\underset{|}{\underset{CH_3}{C}}-CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\underset{CH_3}{C}}-CH_2-\underset{\underset{H}{|}}{\underset{CH_3}{C}}-CH_3$$

d) În locul unui hidrogen activ, de exemplu alchilarea esterului malonic cu derivați halogenați:

$$H-\underset{\underset{COOC_2H_5}{|}}{\underset{|}{C}}-H + AlKBr \xrightarrow[-HBr]{C_2H_5ONa} H-\underset{\underset{COOC_2H_5}{|}}{\underset{|}{C}}-AlK$$

e) Prin reacțiile acetilurilor metalice. Acetilura de sodiu în soluție de amoniac lichid, reacționează cu bromuri și ioduri de alchil primari, dînd monoalchil acetilene. Exemplu :

$$\underset{\text{bromură de etil}}{C_2H_5Br} + \underset{\text{acetilură monosodică}}{Na-C \equiv CN} \xrightarrow{NH_3(l)} \underset{\text{etilaceltilenă}}{C_2H_5-C \equiv CH} + NaBr$$

Halogenurile de alchili secundari și terțiari elimină, în aceste condiții, hidracid, dînd a.chene.

3. Prin reacția de acilare care reprezintă procesul chimic prin care se introduce un radical acil, R—CO—, într-o moleculă organică oarecare.

Pot fi supuse acilării substanțe organice aparținînd unor diverse clase de compuși rezultînd derivați acilați.

Compusul organic acilat	Drivatul acilat rezultat
Ar—H (hidrocarburi armatice)	Ar—CO—R (cetone atomatice)
Cl—Ar—H derivați halogenați aromatici	Cl—Ar—CO—R clor cetone aromatice
HO—Ar—H fenoli	HO—Ar—CO—R hidroxicetonearomatice
R—O—Ar H eteri fenolici	R—O—Ar—CO—R alcoxicetone aromatice
$R-CH=CH_2$ alchene	R—CH=CH—CO—R ceton3 α — β nesaturate
R—C≡CH alchine	R—CH=CH—OCO—R esteri nesaturați
R—OH alcooli	R—O—CO—R steri alifatici
$R-NH_2$ amine	R—NH—C O—R amine acilate
$R-CO-CH_3$ cetone α metilate	$R-CO-CH_2-COR$ cetone 1—3
R—Me derivați organometalici simpli	R—CO—R cetone
R—MgX derivați organometalici micști	

Ca agenți de acilare se folosesc compuși care conțin radicalul acil, ca de exemplu :

R—COCl cloruri acide

$(R-CO)_2O$ anhidride acide

R—COOH acizi carboxilici

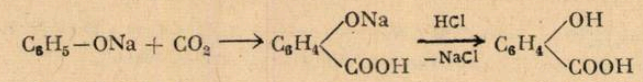
R—COO R′ steri organici

4. Prin reacția de carboxilare care reprezintă procesul chimic prin care se introduce o grupare carboxil — COOH într-o moleculă organică. Agentul de carboxilare este dioxidul de carbon CO_2.

$$\underset{\text{derivat organometalic simplu}}{R-Na} + CO_2 \longrightarrow R-COONa \xrightarrow[-NaCl]{HCl} \underset{\text{acid organic}}{R-COOH}$$

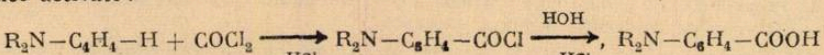
$$R-MgX + CO_2 \longrightarrow R-COOMgX \xrightarrow{-Mg\begin{matrix}X\\OH\end{matrix}} \underset{\text{acid organic}}{R-COOH}$$

Tot prin reacție de carboxilare se poate introduce o grupare carboxil într-un nucleu aromatic:



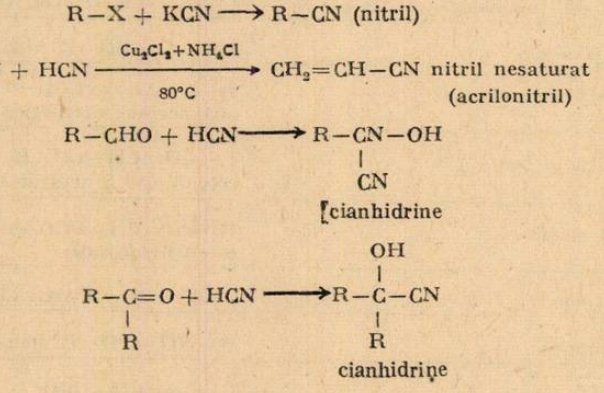
fenolat de sodiu — acid salicilic

Carboxilarea se poate face și folosind ca reactant de carboxilare fosgenul pentru nuclee aromatice activate:



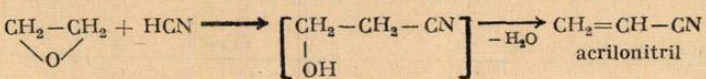
aminoacid

5. Prin reacție de cianurare care reprezintă procesul chimic prin care se introduce o grupare cian-CN, într-o moleculă organică. Ca agent de cianurare se folosește acidul cianhidric sau o sare a sa. Cianurarea este întîlnită la derivați halogenați alifatici și la compuși cu legături multiple omogene sau heterogene.



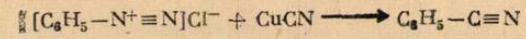
cianhidrine

Acidul cianhidric se poate adiționa la etilen oxid obținîndu-se în final acrilonitrilul.



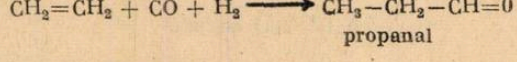
acrilonitril

Pentru obținerea nitrililor aromatici se folosește reacția Sandmeyer care constă în tratarea unei sări de benzen diazoniu cu cianură cuproasă. Exemplu:



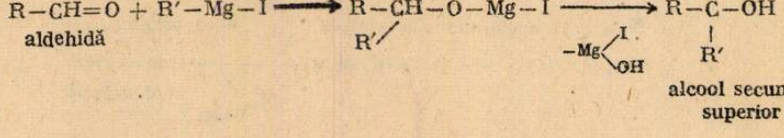
6. Prin sinteza oxo, care constă în încălzirea unei alchene cu oxid de carbon și hidrogen la 100—120°C, sub presiune înaltă (200 atm), cu catalizator de cobalt.

Așa se obține aldehida propionică din etenă.

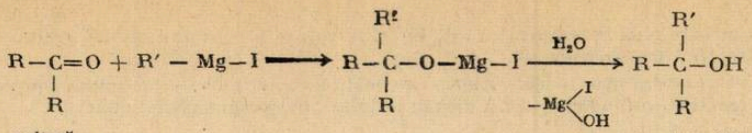


propanal

7. Prin adiția compușilor organomagnezieni la aldehide și cetone și hidroliza produșilor de adiție obținuți rezultă alcooli superiori.



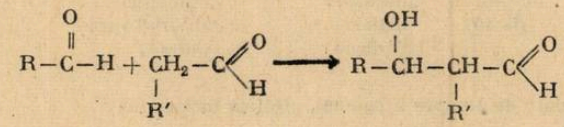
aldehidă — alcool secundar superior



cetonă — alcool terțiar superior

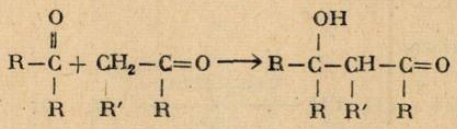
8. Prin reacția de condensare aldolică și crotonică a aldehidelor și cetonelor ce se produce între două molecule de combinații carbonilice. Componentele ce participă la reacție pot fi identice și în acest caz aldolizarea (cetolizare) este simplă, sau pot fi difrite în acest caz reacția se numește aldolizare (cetolizare) mixtă :

aldolizare



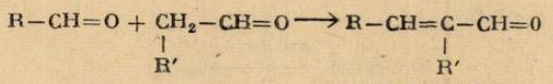
aldol

Cetolizare :

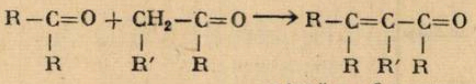


cetol

Condensare crotonică :



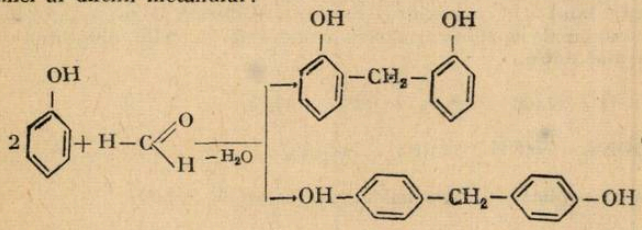
aldehidă α—β nesaturată



cetonă α—β nesaturată

9. Prin condensarea compușilor carbonilici cu compuși aromatici.

În mediu acid are loc condensarea fenolului cu aldehida formică. Se obțin derivați hidroxilici ai difenil metanului :

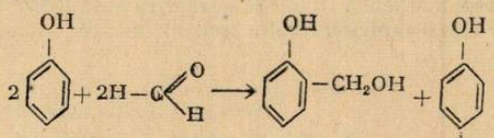


o, o'—dihidroxidifenilmetan

p, p'—dihidroxidifenilmetan

Acești intermediari, în continuare condensează între ei în pozițiile orto și para ale nucleului benzenic conducînd la novolac.

În mediu bazic la rece în soluție apoasă condensarea fenolului cu aldehida formică conduce la alcooli hidroxibenzilici :

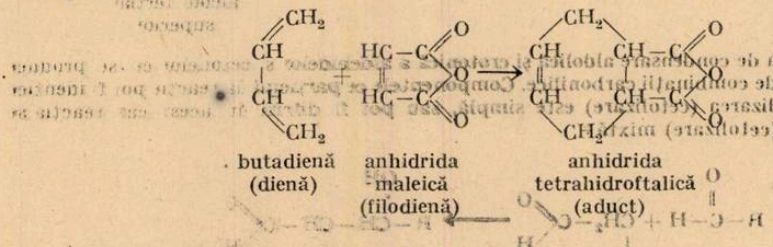


alcool o—hidroxibenzilic — alcool p-hidroxibenzilic

Prin încălzire până la temperatura de 150°C se obține un produs numit rezită sau bachelită C cu structură tridimensională.

10. Prin sinteză dien (Diels—Alder) cu constă în reacția de adiție a unui compus cu legătură dublă reactivă (o filodienă), cu o dienă ; formînd un compus ciclic (aduct).

Exemplu :



butadienă (dienă) — anhidrida maleică (filodienă) — anhidrida tetrahidroftalică (aduct)

Reacții particulare de lungire a catenei, piroliza metanului

1) $2CH_4 \xrightarrow{1500°C} C_2H_2 + 3H_2$

2) dimerizarea acetilenei

$$CH\equiv CH + CH\equiv CH \xrightarrow[100°C]{Cu_2Cl_2+NH_4Cl} CH_2=CH-C\equiv CH$$

vinil acetilenă

3) trimerizarea acetilenei

$$3CH\equiv CH \xrightarrow{600-800°C} C_6H_6$$

benzen

4) $2CH_3-CH_2OH \xrightarrow{ZnO} CH_2=CH-CH=CH_2 + 2H_2O + H_2$

butadienă

B. Reacții de scurtare a catenei

1. Prin reacția de decarboxilare ce reprezintă procesul chimic de îndepărtare a unei grupări carboxil —COOH, din molecula unui acid carboxilic. Reacția se întîlnește la prepararea alcanilor, prin încălzirea sărurilor de sodiu ale acizilor carbocilici cu hidroxid de sodiu, obținîndu-se un alcan cu un atom de carbon mai puțin.

$$R-COOH + NaOH \longrightarrow R-COONa + H_2O$$

$$R-COONa + NaOH \longrightarrow RH + Na_2CO_3$$

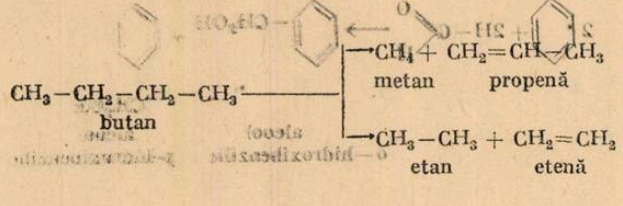
Reacția de decarboxilare se mai aplică și acizilor halogenați tratați cu $NaNO_2$:

$$Cl-CH_2-COOH \xrightarrow[-NaCl]{+NaNO_2} [O_2N-CH_2-COOH] \xrightarrow{-CO_2} CH_3-NO_2$$

acid clor acetic — acid nitroacetic instabil — nitrometan

2. Prin reacția de cracare a alcanilor ce constă în ruperea legăturilorC—C în urma cărora din moleculele mari ale unor alcani superiori rezultă molecule mici de hidrocarburi saturate și nesaturate.

Exemplu :



butan → metan + propenă ; butan → etan + etenă

3. Prin reacții de oxidare a alchenelor în mediu oxidant energic ($KMnO_4 + H_2SO_4$ sau $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$), cînd se rupe legătura dublă rezultînd acizi sau cetone, după structura alchenei.

$$R-CH=CH_2 + 5(O) \longrightarrow \underset{\text{acid}}{R-COOH} + CO_2 + H_2O$$

$$R-CH=CH-R' + 4[O] \longrightarrow \underset{\text{acid}}{R-COOH} + \underset{\text{acid}}{HOOC-R'}$$

$$R-CH=\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}-R + 3[O] \longrightarrow \underset{\text{acid}}{R-COOH} + O=\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}-R$$

$$R-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}=\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}-R + 2[O] \longrightarrow R-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}=O + O=\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}-R \quad \text{(cetone)}$$

$$R-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}=CH_2 + 4[O] \longrightarrow \underset{\text{cetonă}}{R-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}=O} + CO_2 + H_2O$$

4. Prin oxidarea alchenelor cu ozon și hidroliza ozonidei obținute cînd rezultă amestecuri de aldehide și cetone după structura alchenei :

$$R-CH=CH_2 + O_3 \longrightarrow R-\underset{\displaystyle O-O}{\overset{\displaystyle O}{\overset{/\ \backslash}{CH\quad CH_2}}} \xrightarrow[-H_2O_2]{H_2O} \underset{\text{aldehidă}}{R-CH=O} + \underset{\text{metanal}}{CH_2=O}$$

$$R-CH=CH-R' + O_3 \longrightarrow R-\underset{\displaystyle O-O}{\overset{\displaystyle O}{\overset{/\ \backslash}{CH\quad CH-R'}}} \xrightarrow[-H_2O_2]{H_2O} \underset{\text{aldehidă}}{R-CH=O} + O=CH-R'$$

$$R-CH=\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}-R + O_3 \longrightarrow R-\underset{\displaystyle O-O}{\overset{\displaystyle O}{\overset{/\ \backslash}{CH\quad C-R}}}_{\displaystyle R} \xrightarrow[-H_2O_2]{H_2O} \underset{\text{aldehidă}}{R-CH=O} + \underset{\text{cetonă}}{O=\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}-R}$$

$$R-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}=\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}-R + O_3 \longrightarrow \underset{\displaystyle O-O}{\overset{\displaystyle O}{\overset{/\ \backslash}{R_2C\quad CR_2}}} \xrightarrow[H_2O_2]{H_2O} \underset{\displaystyle R}{\overset{\displaystyle R}{\overset{\backslash\ /}{C=O}}} + O=\underset{\displaystyle R}{\overset{\displaystyle R}{\overset{\backslash\ /}{C}}} \quad \text{(cetone)}$$

$$R-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}=CH_2 + O_3 \longrightarrow \underset{\displaystyle O-O}{\overset{\displaystyle O}{\overset{/\ \backslash}{R_2C\quad CH_2}}} \xrightarrow[-H_2O_2]{H_2O} \underset{\displaystyle R}{\overset{\displaystyle R}{\overset{\backslash\ /}{C=O}}} + \underset{\text{metanal}}{CH_2=O} \quad \text{(cetonă)}$$

5. Prin degradarea Hoffmann a amidelor.

$$R-CO-NH_2 + BrONa \longrightarrow R-NH_2 + CO_2 + NaBr$$

Reacția se petrece în prezența BrONa rezultînd din amide, amine inferioare.

BIBLIOGRAFIE

Costin D. Nenițescu — Chimie organică vol. I, ediția VI 1966
Edith Beral, Mihai Zapan — Chimie organică, ediția V 1973
Constantin D. Albu — Tipuri de reacții chimice ale compușilor organici — 1973

LUNETA ASTRONOMICĂ CU OPTICĂ COMPUSĂ

Prof. *VIRGIL SCURTU*, Iaşi

I — Teoria

Luneta este un instrument optic cu care se observă corpurile îndepărtate. După ultimele cercetări se pare că luneta astronomică a fost inventată de marele Leonardo da Vinci prin anii 1490—1500 (V.V. Scurtu, Cronica, nr. 16/1978). Galileo Galilei pe la 1610 făcînd celebrele-i descoperiri cu o lunetă terestră, inventată în Olanda la începutul acelui secol, a introdus definitiv acest instrument în practica astronomică. Teoria lunetei astronomice este elaborată aproape modern de Johann Kepler în lucrarea „Dioptrica" (1611).

O lunetă astronomică se compune din două părţi, una optică şi una mecanică. La rîndul ei partea optică comportă două piese: *obiectivul* şi *ocularul*. Obiectivul are rolul de a colecta razele venite de la obiectul studiat, dînd în focarul său o imagine reală, micşorată şi răsturnată a obiectului. Această imagine este privită prin ocular, care acţionează ca o veritabilă lupă, mărind unghiul sub care se vede obiectul. Primele lunete astronomice se compuneau deci din două lentile convergente: obiectivul era o lentilă mai mare şi cu distanţa focală mai lungă, iar ocularul, o lentilă mult mai mică, cu distanţa focală mult mai scurtă. Dintre caracteristicile obiectivului menţionăm următoarele:

1. DIAMETRUL, notat de obicei cu D şi exprimat în mm iar uneori în cm. Cu cît diametrul este mai mare, luneta respectivă va fi mai puternică, dar şi mai scumpă. Cel mai mare obiectiv de refractor (lunetă) existent în funcţie se află la Observatorul Yerkes, lîngă Chicago (SUA) şi are un diametru de 102 cm. Obiectivele accesibile amatorilor au diametre de la 30 mm (binoclu şi luneta terestră) pînă la 100 mm.

2. DISTANŢA FOCALĂ, notată cu F şi exprimată în cm sau în m. este distanţa de la centrul optic al obiectivului la imaginea unui corp aflat la infinit, de exemplu o stea. De această mărime depinde scara imaginii în planul focal al obiectivului, prin relaţia:

$$d = \alpha F \sin 1' = 0{,}000291\alpha F \qquad (1)$$

unde F este distanţa focală, α este mărimea unghiulară a obiectului în radiani, iar d dimensiunea lui liniară în planul focal, în aceleaşi unităţi în care s-a dat F.

3. DESCHIDEREA RELATIVĂ este raportul D/F, fiind deci un număr fără dimensiuni. El caracterizează într-o oarecare măsură *luminozitatea* obiectivului (aici fotografii experimentaţi nu au nevoie de explicaţii). Un obiectiv cu D/F mai mare va permite observarea unor corpuri cu luminozitate superficială mai mică, cum sînt nebuloasele şi cometele, iar în cazul fotografierii, va permite timpi de expunere mai mici.

4. PUTEREA DE PĂTRUNDERE sau DE SEPARARE se defineşte ca fiind *mărimea stelară minimă care mai poate fi observată cu obiectivul dat, în apropiere de zenit, într-o noapte fără Lună*. Dacă diametrul este exprimat în mm, avem relaţia:

$$m_* = 2{,}1 + 5 \lg D \qquad (2)$$

Uneori se mai citează formula lui Bowen în care intervine şi grosismentul G sau puterea de mărire:

$$m = 5{,}5 + 2{,}5 \lg D + 2{,}5 \lg G \qquad (3)$$

unde D este dat în cm.

5. PUTEREA DE SEPARARE sau DE REZOLUŢIE este *inversul unghiului minim sub care imaginile a două stele, egale ca magnitudine, se văd distinct, fără a se confunda*. Din teoria difracţiei în lumină paralelă pe deschideri circulare rezultă că raza imaginii unei surse punctiforme (raza cercului lui Airy) este dată de relaţia:

$$\alpha = 1{,}22\,\lambda/D \text{ (rad)} = 14''/D_{cm} \qquad (4)$$

O formulă asemănătoare a fost obţinută experimental de Dawes:

$$r'' = 120''/D_{mm} \qquad (5)$$

Din relaţiile 2, 3, 4 şi 5 se vede de ce se caută să se construiască obiective cu diametre D cît mai mari. Ele nu numai că colectează o cantitate mai mare de lumină, permiţînd conform formulelor 2şi 3 observarea unor corpuri cereşti mai slabe, dar şi permit distingerea unor

detalii mai fine, conform cu formulele 4 și 5. Trebuie să menționăm însă că performanțele indicate de relațiile de mai sus se referă la obiective compuse, alcătuite din 2 sau 3 lentile, astfel calculate încît să fie reduse la minim aberațiile de toate felurile (aberația de sfericitate, aberația cromatică, distorsiunea, curbura cîmpului etc). Obiectivul din lentila de ochelari pe care și-l poate procura inițial amatorul începător, este departe de asemenea performanțe. Ca ocular se poate folosi o simplă lupă, ca în luneta lui Kepler și Leonardo da Vinci. Dar și acest ocular are însemnate aberații și un cîmp redus. De aceea se recomandă utilizarea unor oculare compuse din două lentile. Cea mai comodă soluție este folosirea unui ocular de microscop, care este de tipul Huygens, format din două lentile planconvexe, cu convexitatea spre obiectiv. Distanța focală f a ocularului se poate afla dacă se cunoaște de cîte ori mărește ocularul respectiv, din relația:

$$f = 25 \text{ cm}/Nx \tag{6}$$

De exemplu, ocularul care mărește de 15x (N = 15x) are distanța focală de 1,67 cm. Dacă nu dispunem de asemenea oculare de proveniență industrială, putem să ne confecționăm singuri, cu ceva efort, din două lentile disponibile — lupe filatelice, de ceasornicar sau de cercetat stofe, care mai pot fi găsite la magazinele foto-sport-muzică. Dacă avem două lentile cu distanțele focale f_1 și f_2, distanța focală echivalentă a sistemului este dată de relația:

$$f = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 + f_2 - d} \tag{7}$$

unde d este distanța dintre lentile. Pentru ca ocularul să nu prezinte o aberație cromatică prea mare, trebuie satisfăcută condiția de acromatism aparent:

$$f_1 + f_2 = 2d \tag{8}$$

Să revenim la lunetă ca un întreg și să vedem care este mersul razelor de lumină — figura 1. Puterea de mărire sau grosismentul, notat cu G, este raportul dintre unghiul β sub care este văzută imaginea dată de ocular, și unghiul α sub care este văzut obiectul cu ochiul liber. Din considerente de geometrie elementară avem:

$$G = \beta/\alpha = \text{tg}\beta/\text{tg}\alpha = F/f \tag{9}$$

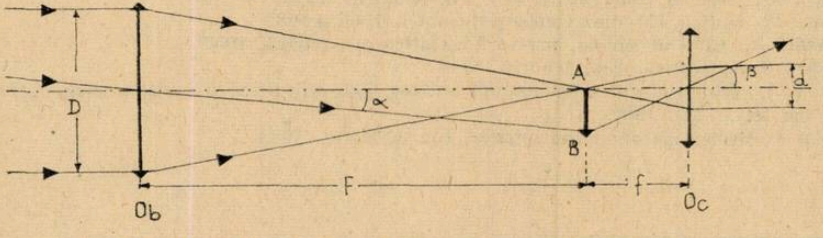


Figura 1. Mersul razelor prin luneta astronomică. *Ob* = obiectiv; *Oc* = ocular; *AB* = imaginea obiectului în focarul obiectivului; D = diametrul obiectivului; d — diametrul pupilei de ieșire; F = distanța focală a obiectivului; f = distanța focală a ocularului; $G = F/f$ = grosismentul sau puterea de mărire.

De aici se vede că pentru a avea grosismente cît mai mari este necesar să avem un obiectiv cu distanța focală F cît mai mare, și oculare cu distanța focală f cît mai mică. Importantă este și noțiunea de *grosisment-echipupilar*. Din aceeași figură 1 se vede că:

$$G = D/d \tag{10}$$

unde d este imaginea obiectivului dată de ocular și care se numește *pupilă de ieșire*. Dacă pupila ochiului observatorului are un diametru δ mai mic decît d, imaginea ei dată de ocular va avea un diametru D' mai mic decît diametrul obiectivului, acționînd ca o veritabilă diafragmă aplicată în fața acestuia și deci pentru acel grosisment instrumentul nu ar funcționa cu toată eficiența sa. Grosismentul echipupilar, notat cu g este dat deci de relația:

$$g = D/\delta \tag{11}$$

orice $G < g$ nefiind eficient. La observațiile de noapte de obicei $\delta = 6$mm. Grosismentul echipupilar fiind minim, este recomandabil la observarea cîmpurilor stelare, a nebuloaselor și a cometelor. Mai intervine și noțiunea de *grosisment rezolvant* G_r, care este egal cu raza oiectivului exprimată în mm (demonstrația în cartea autorului):

$$G_r = R_{mm} \tag{12}$$

iar grosismentul efectiv G_e se definește, după Martinov, astfel

$$G_e = qG_r \tag{13}$$

unde avem:

$$q = \frac{\alpha}{\alpha + \tau} \tag{14}$$

α fiind dat de relația 4, iar τ depinzînd de turbulența momentană a atmosferei, putînd lua valori de la 1″ la 10″, cu un maxim al frecvenței în jurul valorii de 2″—3″.

În încheierea acestei părți teoretice, să dăm un exemplu prin care autorul își va putea cristaliza cunoștințele nou dobîndite. Admitem că avem ca obiectiv clasica lentilă de ochelari, menisc convergent, de + 0,75 dioptrii, cu o deschidere liberă de 40 mm și distanța focală de 133 cm. Împreună cu un ocular de microscop care mărește de 15x ($f = 1{,}67$ cm) vom obține un $G = 80$x în timp ce grosismentul rezolvant este de numai 20x, și poate fi obținut cu un ocular mult mai slab, cu $f = 6{,}65$ cm. Grosismentul echipupilar, dat de (11) va fi și mai mic, și anume de 7x, cît un binoclu de cîmp! Puterea de pătrundere va fi (după formula 2) de 10 mărimi stelare, tot cît un binoclu de cîmp 8×30 cu optică albastră, iar puterea separatoare (după formula 5) de 3″, de două ori mai bună ca a binoclului citat. Într-un număr viitor urmează descrierea construcției practice a unei lunete cu optică compusă, cu performanțe net superioare celor de mai sus. Cu peste 25 de ani în urmă redacția revistei „Știință și tehnică" răspunzîndu-mi la o scrisoare mă sfătuia să consult orice carte de optică geometrică, ceea ce indicăm și noi acum cititorului nostru, recomandîndu-i în mod deosebit cărțile menționate la bibliografia următoare:

BIBLIOGRAFIE

Alexescu M., Cerul o carte pentru toți, Ed. Albatros, 1974
Brătescu Gh., Optica, Ed. didactică și pedagogică, 1965 și 1982
Grigorovici R., Curs de optică, partea I-a-Optica geometrică, 1957
Landsberg G. S., Optica, Ed., tehnică, 1958
Scurtu V. V., Observatorul astronomului amator, Ed. științifică și enciclopedică (Știința pentru toți, 117), 1980
Todoran I., Cartea astronomului amator, Ed. Albatros, 1983

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

RECUPERAREA PALADIULUI DIN CATALIZATORI UZAȚI

prof. *LĂCRĂMIOARA STANCU**, Giurgiu

Creșterea cerinței de polimeri pe bază de etenă și propenă a dus la necesități crescute de monomeri cu un grad ridicat de puritate.

Principala sursă de olefine o constituie gazele de piroliză unde alături de olefinele dorite, se găsesc și cantități mici de alchine, care constituie o otravă pentru catalizatorii de polimerizare. Pentru purificarea intensivă a gazelor de piroliză de urmele de alchine, se utilizează cu succes catalizatori de hidrogenare selectivă.

În prezența acestor catalizatori se hidrogenează numai legătura triplă, parțial pînă la legătura dublă, legătura dublă din legăturile monomerilor nefiind afectată.

Rezultatele cele mai bune se obțin utilizînd catalizatori de paladiu pe suport de oxid anorganic refractar.

* Liceul Industrial nr. 1.

Concentrațiile variază de la 0,035 % Pd, pentru catalizatorul Engelhatrdt pentru hidrogenarea fracției C2, pînă la 0,5 % Pd pentru catalizatorul de hidrogenare a fracției C 3 și a benzinelor.

Activitatea catalitică a catalizatorilor scade în timp prin dezactivare, fiind necesară o regenerare, dacă prin aceasta se pot obține performanțe apropiate de cele ale catalizatorului proaspăt.

Dezactivarea poate rezulta în urma unor depuneri de cărbune sau a unor impurități metalice cu caracter de otravă ca Pb, Sb, Fe, Cu, As sau a diferiților compuși existenți în materia primă.

În toate cazurile depunerile de cărbune combinate de obicei cu prezența unor otrăvuri metalice îngreunează accesul reactanților la centrii activi ai catalizatorului.

Depunerile de cărbune se îndepărtează ușor prin oxidarea cu aer a catalizatorului dezactivat. Totuși fiecare regenerare conduce la un catalizator mai puțin eficient decît precedentul său și regenerarea este cerută tot mai des.
Final, catalizatorul trebuie înlocuit cu o sarjă proaspătă.

Datorită prețului de cost ridicat al componentei metalice, se impune recuperarea metalului din catalizatorii uzați, recuperare pe cît posibil cantitativă și prepararea de noi sarje de catalizatori pe baza metalului recuperat.

Recuperarea metalului aflat sub formă redusă pe suprafața suportului pune probleme deosebite datorită faptului că paladiu fiind un metal puțin activ, necesită un tratament energic pentru trecerea în soluție, de unde să poată fi obținut prin reducerea sub forja unei pulberi metalice.

Datorită condițiilor energice de lucru, de cele mai multe ori se produce și o solubilizare parțială a suportului care poate creia dificultate la prelucrarea soluțiilor ce conțin paladiu și la separarea paladiului din soluție.

Pentru recuperarea paladiului dintr-un catalizator uzat de la hidrogenarea benzinelor — catalizatorul conține 0,5 % Pd. pe suport de alumină — se pot folosi pentru solubilizarea paladiului soluții de acid azotic și acid clorhidric în prezență de apă oxigenată.

În urma experimentului efectuat, s-a constatat că, rezultatele cele mai bune la separarea paladiului din catalizatorii uzați s-au obținut folosind acid azotic de concentrație 10 %.

Deși concentrația de 15 % în acid azotic duce la randamente mai mari, datorită consumului mare de hidroxid necesar al alcalinizării, metoda este mai costisitoare.

În ceea ce privește extracția cu acid clorhidric și apă oxigenată randamentul este aproape 100 % în cazul acidului clorhidric concentrat, dar scade pe măsura diluării acidului.

Solubilizarea se realizează la cca 70° C sub agitare continuă în intervale de timp determinate. După răcirea și filtrarea soluției obținute, după spălarea catalizatorului din care s-a făcut extracția cu apă distilată, se alcalinizează soluția acidă cu o soluție concentrată de hidroxid de sodiu, apoi se precipită paladiul cu hidrazină. Este necesar un p H de cca 10—11, întrucît în medii acide sau neutre ar fi precipitat alături de paladiu metalic și hidroxidul de aluminiu.

În mediul alcalin are loc solubilizarea hidroxidului de aluminiu, cu formarea aluminatului corespunzător.

În cazul extracției cu acid clorhidric, al alcalinizare precipită la pH 10—11 fierul conținut în catalizator sub formă de hidroxid feric. precipitatul fiind îndepărtat prin filtrare.

În cazul extragerii paladiului cu acid azotic nu precipită hidroxidul feric, eliminîndu-se etapa de separare a gelului de hidroxid feric.

Pentru mărirea eficienței în cazul extracției cu acid azotic, aste necesar să se lucreze cu extracție continuă în extractoare legate în serie, soluția de acid fiind recirculată și îmbogățită continuu în paladiu.

Soluția de azotat de paladiu obținută se neutralizează cu hidroxid de sodiu și se reduce cu hidrazină. Se obține paladiu metalic fin divizat sub forma unei pulberi negre.

Reacțiile ce au loc în cazul extracției cu acid clorhidric și apă oxigenată sînt următoarele:

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + [O]$$

$$2\,HCl + [O] \rightarrow Cl_2 + H_2O$$

$$Pd + Cl_2 \rightarrow PdCl_2$$

$$Pd + 2HCl + H_2O_2 \rightarrow PdCl_2 + 2H_2O$$

Tema: „MODELE DE REZOLVARE A SUBIECTELOR DATE LA EXAMENELE DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR"

Subiect dat în sesiunea iulie 1983 candidaților pentru secțiile facultății de FIZICĂ de la Universitate

1. De pe vîrful unei sfere fixe, netede (fără frecări), de rază $r = 3$m, alunecă liber în jos, fără vizează inițială, un mic corp. La ce înălțime de vîrful sferei corpul se va desprinde?

REZOLVARE:

Corpul fiind mic, față de sferă, poate fi asimilat cu un punct material a cărui poziție pe sferă se poate preciza prin unghiul (φ) pe care îl face raza vectoare cu diametrul vertical (fig. 1).

Pentru studiul mișcării corpului pe sferă este convenabil de ales un referențial solidar cu corpul, referențial ce este neinerțial datorită faptului că acest corp are o accelerație normală (din cauza mișcării pe o traiectorie circulară) și o accelerație tangențială (din cauza căderii

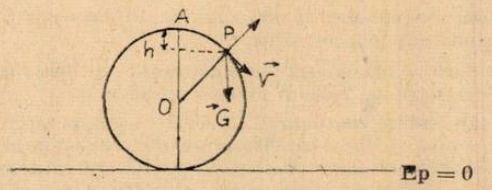


Fig. 1

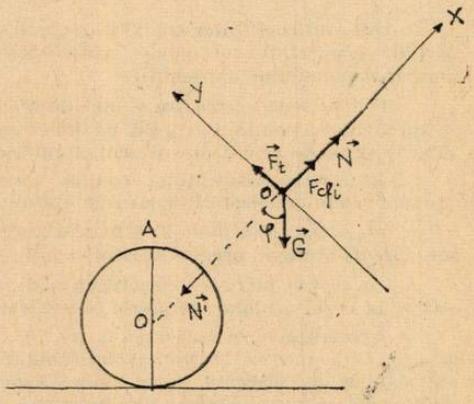


Fig. 2

în cîmp gravitațional). Față de acest referențial, corpul se află în orice moment în echilibru, deci este îndeplinită condiția de echilibru pentru punctul material: $\sum_{i=1}^{n} \vec{F}_i = 0$.

Din forțele F_i fac parte:

- greutatea G,
- forțele de inerție: = forța centrifugă de inerție F_{cfi},
  = forța tangențială de inerție F_t,
- forțele de legătură: = reacțiunea normală N, (reacțiune tangențială nu este deoarece suprafața sferei este netedă).

Condiția de echilibru este:

$$\vec{G} + \vec{F}_{cfi} + \vec{F}_t + \vec{N} = 0$$

Proiectînd această relație pe axele sistemului de coordonate xOy, se obțin relațiile:

$$Ox: \; -G\cos\varphi + F_{cfi} + N = 0$$

$$Oy: \; -G\sin\varphi + F_t = 0$$

Din acest sistem de ecuații se poate calcula reacțiunea normală și accelerația pe direcția de mișcare.

Corpul se desprinde de sferă cînd forța de legătură dintre corp și sferă devine nulă ($N = 0$). În acest caz:

$$-G\cos\varphi + F_{cf} = 0$$

$$mg\cos\varphi = \frac{mv^2}{r},$$

unde $\cos\varphi = \frac{r-h}{r}$ și $v^2 = 2gh$ (calculată aplicînd legea de conservare a energiei mecanice între stările A și P:

$$mg^2R = \frac{1}{2}mv^2 + mg(2R - R').$$

Efectuînd înlocuirile rezultă:

$$h = \frac{r}{3}$$

$$h = 1 \text{ m}.$$

2. În corpul de pompă al unei mașini termice se află un gaz ideal la temperatura $T_1 = 500$ K, *ocupînd* un volum $V_1 = 10^{-3}\text{m}^3$ la presiunea $p_1 = 5 \cdot 10^5\text{N/m}^2$. Gazul se destinde izoterm pînă la un volum $V_2 = 2 \cdot 10^{-3}\text{m}^3$, se comprimă izobar pînă în starea 3 și revine în starea inițială printr-o încălzire izocoră. Să se determine:

a) parametrii în stările 1, 2, 3;
b) lucrul mecanic efectuat de mașina termică într-un ciclu;
c) randamentul ciclului;
d) randamentul ciclului Carnot care ar lucra între temperaturile extreme atinse de ciclul 1231; să se compare această valoare cu cea găsită la punctul c.

Se dau: constanta universală a gazelor $R = 8310$ J/kmol.K, căldura molară la volum constant $C_V = \frac{5}{2}R$; $\ln 2 = 0{,}693$.

REZOLVARE:

a) Între stările 1 și 2 transformarea fiind izotermă rezultă $T_2 = T_1$. Scriind pentru această transformare legea se obține:

$$p_1V_1 = p_2V_2, \quad p_2 = p_1\frac{V_1}{V_2}, \quad p_2 = 2{,}5 \cdot 10^5\frac{\text{N}}{\text{m}^2}.$$

Între stările 2 și 3 transformarea fiind izobară rezultă $p_3 = p_2$. Între stările 3 și 1 transformarea fiind izocoră rezultă $V_3 = V_1$. Scriind pentru transformarea 2—3 legea se obține:

$$\frac{V_3}{T_3} = \frac{V_2}{T_1}, \quad T_3 = T_1\frac{V_3}{V_2}, \quad T_3 = 250 \text{ K}$$

Parametrii celor trei stări sînt grupați în tabelul următor:

Starea	1	2	3
	$T_1 = 500$ K	$T_2 = 500$ K	$T_3 = 250$ K
	$V_1 = 10^{-3}\text{m}^3$	$V_2 = 2 \cdot 10^{-3}\text{m}^3$	$V_3 = 10^{-3}\text{m}^3$
	$p_1 = 5 \cdot 10^5\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$	$p_2 = 2{,}5 \cdot 10^5\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$	$p_3 = 2{,}5 \cdot 10^5\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

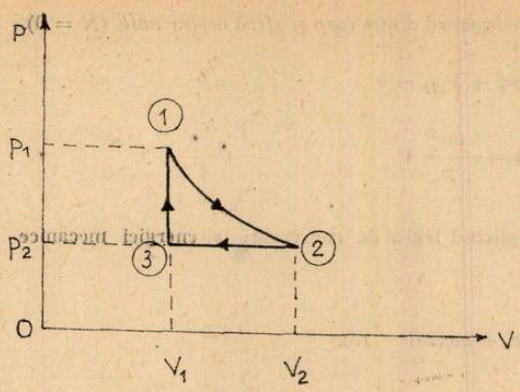


Fig. 3

Evoluția sistemului se poate reprezenta grafic într-un sistem de coordonate p, V ca în fig. 3.

b) $L = L_{12} + L_{23} + L_{31}$

unde

$$L_{12} = \nu R T_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$L_{23} = \nu R (T_3 - T_1)$$

$$L_{31} = 0$$

$$L = \nu R T_1 \left(\ln \frac{V_2}{V_1} + \frac{T_3}{T_1} - 1 \right),$$

înlocuind pe $\nu = \dfrac{p_1 V_1}{R T_1}$

$$L = p_1 V_1 \left(\ln \frac{V_2}{V_1} + \frac{T_3}{T_1} - 1 \right)$$

$$L = 5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 10^{-3}\text{m}^3 \left(\ln \frac{2 \cdot 10^{-3}\text{m}^3}{10^{-3}\text{m}^3} + \frac{250\ \text{K}}{500\ \text{K}} - 1 \right)$$

$$L = 96{,}5\ \text{J}.$$

c) Randamentul oricărui tip de mașină termică se poate calcula cu relația:

$$\eta = 1 - \frac{Q_{\text{ced}}}{Q_{\text{primit}}},$$

unde:

$$Q_{\text{primit}} = Q_{12} + Q_{31}$$

$$= \nu R T_1 \ln \frac{V_2}{V_1} + \nu C_V (T_1 - T_3)$$

$$= p_1 V_1 \left[\ln \frac{V_2}{V_1} + \frac{5}{2} \left(1 - \frac{T_3}{T_1} \right) \right];$$

$$Q_{\text{ced}} = \nu C_p (T_3 - T_1)$$

$$|Q_{\text{ced}}| = \nu C_p (T_1 - T_3)$$

$$= \frac{7}{2} p_1 V_1 \left(1 - \frac{T_3}{T_1} \right)$$

$(C_p = C_V + R)$.

Înlocuind în relația randamentului, se obține:

$$\eta = 0{,}0993 = 9{,}93\ \%.$$

d)

$$\eta_c = 1 - \frac{T_r}{T_c}$$

$$\eta_c = 1 - \frac{250\ \text{K}}{500\ \text{K}}$$

$$\eta_c = 0{,}5 = 50\ \%;$$

$$\eta_c > \eta.$$

3. Într-un vas de volum $V = 3\,l$ se află o masă $m = 64\,g$ de oxigen la presiunea $p = 10^4\,N/m^2$. Să se determine:

a) viteza termică a moleculelor de oxigen;

b) numărul de molecule de oxigen;

c) energia internă a gazului datorită mișcării de translație a moleculelor.

Se dau: masa molară a oxigenului $\mu = 32\,kg/kmol$ și numărul lui Avogadro $N_A = 10 \cdot 6^{26}\,l/kmol$.

REZOLVARE:

a) $$v_T = \sqrt{\overline{v^2}},$$

unde $\overline{v^2}$ se calculează din relația fundamentală a teoriei cinetico-moleculare

$$p = \frac{1}{3}\frac{N}{V} m_0 \overline{v^2}$$

$$\overline{v^2} = \frac{3pV}{Nm_0} = \frac{3pV}{\frac{m}{\mu} N_A m_0} = \frac{3pV}{m}$$

$$v_T = \sqrt{\frac{3pV}{m}}$$

$$v_T = 375\,\frac{m}{s}$$

b) $$N = \nu N_A = \frac{m}{\mu} N_A$$

$$N = 12 \cdot 10^{23}$$

c) $$U = N\bar{E}_c = \frac{3}{2} pV$$

$$U = 45\,J.$$

4. Să se formuleze indicînd semnificația mărimilor ce intervin:

a) legile frecării;

b) legea conservării și transformării energiei în procesele mecanice și termice — primul principiu al termodinamicii;

c) modelul gazului ideal.

REZOLVARE

a) Legile frecării de alunecare sînt: 1. forța de frecare de alunecare între două corpuri nu depinde de aria suprafeței de contact dintre corpuri; 2. forța de frecare de alunecare dintre două corpuri este proporțională cu apăsarea normală exercitată pe suprafața de contact:

$$F_f = \mu N,$$

unde F_f este forța de frecare de alunecare, N apăsarea normală pe suprafața de contact și μ coeficientul de frecare de alunecare. Coeficentul de frecare de alunecare μ este egal cu tangenta unghiului unui plan înclinat pentru care corpul lunecă uniform pe plan

$$\mu = \operatorname{tg} \varphi$$

(unghiul φ se numește unghi de frecare).

Legile frecării sînt descoperite pe cale experimentală.

b) Primul principiu al termodinamicii se referă la modificarea energiei interne a unui sistem termodinamic ca urmare a intracțiunilor în care are loc schimb de căldură (Q) și lucru mecanic (L) cu mediul exterior:

„variația energiei interne a unui sistem termodinamic la trecerea din starea „I" și starea „II" este independentă de succesiunea de stări intermediare și este egală cu suma algebrică dintre căldura și lucrul mecanic schimbate de sistem cu mediul exterior în timpul procesului"

$$\Delta U = U_{II} - U_I = Q - L.$$

Observații:

1. ΔU — reprezintă variația energiei interne la trecerea sistemului termodinamic din starea „I" în starea „II";
2. U_I, U_{II} — reprezintă energia internă a sistemului termodinamic în starea „I" respectiv starea „II", $< U >_{S.I.} = J$;
3. Q — reprezintă căldura schimbată de sistemul termodinamic cu mediul exterior, $< Q >_{S.I.} = J$; Q este pozitivă cînd este primită de sistem și negativă cînd este cedată de sistem;
4. L — reprezintă lucrul mecanic schimbat de sistemul termodinamic cu mediul exterior, $< L >_{S.I.} = J$; L este pozitiv cînd este efectuat de sistem și negativ cînd este efectuat asupra sistemului de mediul exterior.

Primul principiu al termodinamicii mai poate fi formulat:

$$Q = \Delta U + L,$$

„o parte din căldura primită de sistemul termodinamic în timpul unui proces rămîne în sistem sub formă de creștere a energiei interne (ΔU) și altă parte părăsește sistemul sub formă de lucru mecanic (L) efectuat de sistem asupra mediului exterior".

În cazul cînd sistemul termodinamic este izolat ($Q = 0$, $L = 0$) $\Delta U = 0$, $U_I = U_{II} =$ = constant,

„energia internă a unui sistem termodinamic izolat este constantă".

Acest enunț reprezintă cea mai generală formulare a principiului conservării energiei. Energia internă a unui sistem termodinamic izolat nu poate fi modificată prin nici un proces (mecanic, electric, chimic, nuclear sau biologic) care are loc în interiorul sistemului. Energia internă poate varia numai dacă există schimb de căldură și lucru mecanic prin învelișul sistemului termodinamic.

5. Să se demonstreze:

a) conservarea energiei punctului material în cîmp conservativ de forțe;

b) ecuația undei plane;

c) ecuația termică de stare a gazului ideal din considerente cinetice-moleculare.

REZOLVARE

a) Un sistem este conservativ cînd forțele interioare sînt conservative. Forțele conservative au caracteristic faptul că lucrul mecanic efectuat este independent de drumul parcurs și depinde numai de configurația inițială și finală a sistemului (ex. de forțe conservative: gravitațională, elastică, electrică etc.).

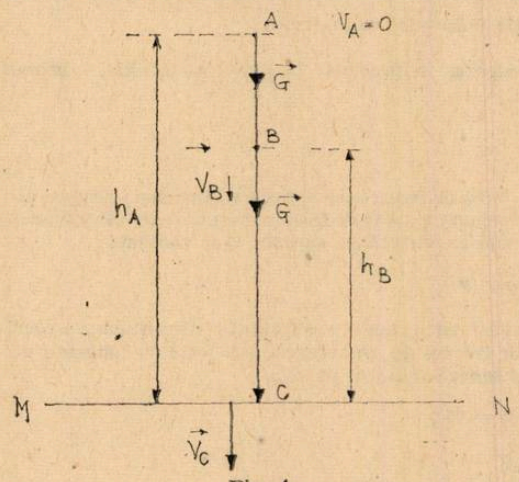


Fig. 4

Sitemele la care forțele interne sînt conservative sînt caracterizate prin energie mecanică:

$$E = E_c + E_p,$$

unde $E_c = \frac{1}{2} mv^2$ este energia cinetică și E_p este energia potențială (expresia energiei potențiale depinde de tipul de sistem și pentru același sistem de nivelul de energie potențială zero).

Să considerăm un sistem format dintr-un corp punctiform de masă m aflat în cîmpul gravitațional uniform al Pămîntului (fig. 4). Pentru a caracteriza energetic acest sistem atribuim energiei potențiale a nivelului MN valoarea zero.

La momentul inițial corpul se află în poziția A și are viteza nulă. Sub acțiunea greutății (forță interioară) coboară. Forțele de frecare sînt neglijabile.

În starea A sistemul are energia mecanică:

$$E_A = E_{pA} = mgh_A (E_{cA} = 0).$$

În starea B sistemul are energia:

$$E_B = E_{cB} + E_{pB} = \frac{1}{2} mv_B^2 + mgh_B = mgh_A ; \; v_B^2 = 2g(h_A - h_B).$$

În starea C sistemul are energia mecanică:

$$E_C = E_{cC} = \frac{1}{2} m2gh_A = mgh_A : \; v_C^2 = 2gh_A.$$

Rezultă:

$$E_A = E_B = E_C$$

„energia mecanică a unui sistem conservativ izolat este constantă".

b) Considerăm un mediu omogen și nedisipativ de energie în care se află o sursă de la care se propagă oscilații sub formă de unde plane (se propagă prin fronturi de undă plane) (fig. 5). Viteza de propagare a fazei undei este v_f.

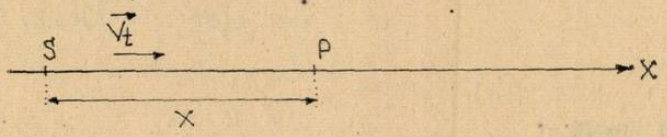


Fig. 5

Legea de mișcare a sursei este:

$$y_S = A \sin \omega t$$

La un moment dat oscilația care pleacă de la sursă și se propagă după direcția Sx ajunge în punctul P, în intervalul de timp $\Delta t = \frac{x}{v_f}$, necesar oscilației să parcurgă distanța SP.

Legea de mișcare a punctului P este:

$$y_P = A \sin \omega \left(t - \frac{x}{v_f} \right)$$

Punctul începe să oscileze cu o întîrziere față de sursă dar cu aceeași amplitudine (mediu nedisipativ de energie și propagarea se face prin fronturi de undă plane).

Relația se mai poate scrie și astfel:

$$y_P = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) ; \; (\lambda = v_f T - \text{lungimea de undă})$$

formă, sub care poartă numele de ecuația undei plane.

Această relație reprezintă legea de mișcare a unui punct din cîmpul de propagare al unei unde plane.

c) Pe baza modelului gazului ideal se obține o relație — formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare:

$$p = \frac{1}{3} n m_0 \bar{v}^2$$

care arată că „presiunea gazului este proporțională cu numărul de molecule din unitatea de volum (concentrația moleculelor) și cu energia cinetică medie a unei molecule".

Între energia cinetică medie de translație a unui gaz monoatomic aflat în stare de echilibru și temperatura acestei stări este relația:

$$\bar{E}_c = \frac{1}{2} m_0 \bar{v}^2 = \frac{3}{2} kT$$

care arată directa proporționalitate dintre aceste mărimi.

Înlocuind energia cinetică din relația fundamentală rezultă:

$$p = nkT$$

relație ce poartă numele de ecuația termică de stare a gazului ideal; „presiunea exercitată de gazul ideal este proporțională cu concentrația moleculelor și cu temperatura".

Efectuînd în această relație înlocuirile: $n = N/V$ și $N = \nu N_A$, rezultă:

$$pV = \nu N_A kT$$

unde $N_A k$ — este constantă (N_A — numărului Avogadro).

Comparînd această relație cu ecuația Clapeyron-Mendeleev

$$pV = \nu RT,$$

rezultă:

$$k = \frac{R}{N_A} \text{ — constanta lui Boltzman.}$$

Prof. *LIDIA PANAIOTU*, București

CONSULTAȚII CHIMIE:

DETERMINAREA ENERGIEI DE REȚEA ȘI A CĂLDURII DE HIDRATARE

prof. *SOVA AURICA**

Natura legăturii care menține particulele elementare într-o structură ordonată, periodică, depinde de natura particulelor aflate în nodurile reticulare. După acest criteriu cristalele se pot clasifica în:

a/ cristale ionice (cu legătură electrovalentă)
b/ cristale metalice (cu legătură metalică)
c/ cristale atomice (cu legătură covalentă)
d/ cristale moleculare (cu legături Van der Weals cu legături de hidrogen)

Legătura cristalină se caracterizează prin energie de rețea notată U (sau Ur). Energia de rețea a unui cristal ionic reprezintă exact energia procesului.

$$M^+_{(g)} + X^-_{(g)} \rightarrow MX_{(s)} \qquad (1)$$

Este deci energia degajată la formarea unui mol de substanță din ioni gazoși. Experiența directă nu se poate realiza dar energia de rețea se poate calcula fie pe baza potențialului de interacțiune. E (r), fie pe baza legii lui Hess sau prin intermediul căldurii de dizolvare și de hidratare (solvatare) a substanțelor ionice. Born și Haber, aplicînd lehgea lui Hess într-o altă variantă pentru ecuația (1) obțin un ciclu de ecuații termodinamice, denumit ciclul Born-Haber. Mărimile implicate în acest calcul sînt:

a/ ΔH°_{298} entalpia de formare a $M^+X^-_{(s)}$
b/ $\Delta H_{dis.}$ — entalpia de discociere a $H_2(g)$
c/ ΔH_s = eritalpia de sublimare a $M_{(s)}$
d/ ΔI_H — energiea de ionizare a M
e/ ΔA_X — afinitatea pentru electronic pentru X

* Liceul Lucrețiu Pătrășcanu, Bacău

Transformările ce le vom cuprinde în ciclul Born-Haber sînt;

$M_{(s)} + 1/2X_2(g) \rightarrow M^+X^-_{(s)}$ $\quad \Delta H^\circ_{298}$

$M_{(s)} \rightarrow M_{(g)}$ $\quad \Delta H_S$

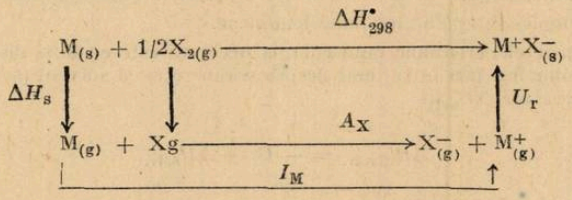
$X_{2(g)} \rightarrow 2X_{(g)}$ $\quad \Delta H_{dis.}$

$M_{(g)} \rightarrow M^+_{(g)} + 1e^-$ $\quad I_M$

$X_{(g)} + 1e \rightarrow X^-_{(s)}$ $\quad A_X$

$M^+_{(g)} + X^-_{(g)} \rightarrow M^+X^-(e)$ $\quad U_r$

Sub fo ma unui ciclu;



Se vede că $Ur = \Delta H^\circ_{298} - (\Delta H_S + 1/2\,\Delta_{dis.} + I_M + A_X)$. Să calculăm concret energia de rețea Ur pentru $NaCl_{(s)}$ și pentru $NaF_{(s)}$ cu ajutorul datelor din tabelul nr. 1.

Tabelul nr. 1

Subs.	ΔH°_{298} kcal	I_M kcal/mol	A_X kcal/mol	ΔH_S kcal/mol	$\Delta H_{dis.}$ kcal/mol
NaCl	— 98,23	118,5	—83,5	25,9	58
NaF	—136,3	118,5	—79,5	25,9	38

$$Ur_{NaCl} = -98{,}23 - (118{,}5 - 83{,}5 + 25{,}9 + 29) = -180{,}13 \text{ kcal/mol.}$$

$$Ur_{NaF} = -136{,}3 - (118{,}5 - 79{,}5 + 19 + 25{,}9) = -220{,}2 \text{ kcal/mol}$$

Analizînd valorile energiei de rețea pentru cele două rețele se deduce că $NaF_{(s)}$ este mai stabilă decît $NaCl_{(s)}$. Desigur, dacă se vor cunoaște valorile I_M, A_X, ΔH_S, ΔH_d și U_r se poate determina ΔH°_{298} pentru un cristal. de exemplu să calculăm ΔH°_{298} pentru $CaO_{(s)}$, $MgO_{(s)}$ și pentru $LiF_{(s)}$ dispunînd de datele din tabelul nr. 2.

Tabelul nr. 2

Subst.	I_M kcal/mol	A_X kcal/mol	ΔH_S kcal/mol	$\Delta H_{dis.}$ kcal/mol	U_r kcal/mol
MgO	346	168	136,13	117	—852
CaO	274	168	153,4	117	—805,8
LiF	124	—79,5	135	38	—344,07

$$\Delta H^{\circ}_{299}\ MgO = 346 + 168 + 136{,}13 + \frac{117}{2} - 852 = -143{,}37\ kcal/mol$$

În același mod se vor calcula căldurile de formare pentru celelalte cristale.

$$\Delta H^{\circ}_{298}\ CaO = 274 + 168 + 153{,}4 + 58{,}5 - 805{,}8 = -151{,}9\ kcal/mol.$$

$$\Delta H^{\circ}_{298}\ LiF = 124 - 79{,}5 + 135 + 19 - 344{,}07 = -154{,}57\ kcal/mol.$$

Pentru substanța $PtCl_2$ se găsește prin calcul valoarea de -105 kcal iar experimental -43 kcal/mol. Această diferență explică faptul că $PtCl_2$ nu este un compus ionic ci este o substanță covalentă.

Una din explicațiile cele mai interesante a energiei de rețea este calcularea căldurii de dizolvare $\Delta H^{\circ}_{dizolv.}$ a unui cristal sau a căldurii de hidratare a ionilor unui cristal $\Delta H^{\circ}_{solv.}$). La dizolvarea unei substanțe ionice în apă au loc două fenomene.

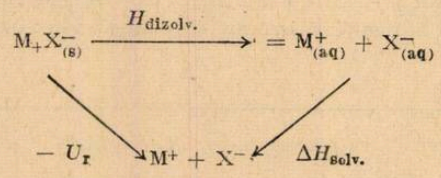
a/ destrămarea rețelei cristaline cînd energia necesară este egală și de sens opus cu U_r.

b/ stabilirea unor legături între ionii desprinși din rețea și solvent (solvatare) caracterizat de energie de salvatare $\Delta H_{solv.}$.

Deci

$$\Delta H_{dizolv.} = -U_r + \Delta H_{solv.}$$

Sub forma ciclului Haber-Born



Energia de dizolvare se măsoară experimentul cu calorimetru. Cunoscîndu-se energia de rețea și $\Delta H_{dizv.}$ se poate calcula $\Delta H_{solv.}$.

$$\Delta H_{solv.} = \Delta H_{dizv.} + U_r$$

Exemplu

$$U_{rNaCl} = -185{,}13\ kcal/mol$$

$$\Delta H_{dizv.} = -1\ kcal/mol$$

$$\Delta H_{solv.} = -1 - 185{,}13 = -186{,}13\ kcal/mol$$

Dar $\Delta H_{solv.}$ se compune din suma solvatării celor doi ioni Na^+ și Cl^-.

Dacă presupunem că nu se cunoaște $\Delta H_{solv.}$ Na^+ și se cunoaște $\Delta H_{solv.}$ Cl^- în apă egală cu -88 kcal/mol atunci

$$\Delta H_{solv.}\ Na^+ = -186{,}13 + 88 = -98{,}13\ kcal/mol.$$

Să se calculeze $\Delta H_{dizol.}$ pentru NaF și $NaBr_{(s)}$ dîndu-se Ur, $\Delta H_{solv.}$ în tabelul nr. 3

Subst.	$H_{solv.}$ · kcal		Ur kcal
	$M(aq)^+$	X^-aq	
NaF	−98	−121	−216,9
NaBr	−98	−80	−176,2

$$\Delta H_{dizv.NaF} = +216{,}9 - 98 - 121 = -2{,}1 \text{ kcal/mol}$$

$$\Delta H_{dizv.NaBr} = +176{,}2 - 98 \cdot 80 = -1{,}8 \text{ kcal/mol.}$$

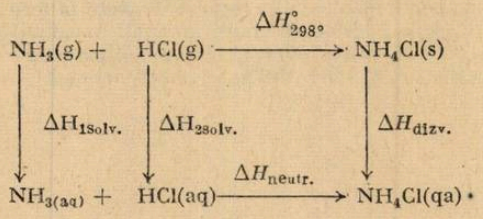
O frumoasă lucrare experimentală ar putea să o constituie determinarea sumei căldurilor de hidratare ($\Delta H_{solv.}$) a amoniacului și a acidului clorhidric.

Lucrarea comportă următoarele operațiuni;

a/ determinarea ΔH_n de neutralizare a $NH_3(aq)$ cu HCl(aq) conform cu manualul de cls. XI-a

b/ determinarea $\Delta H_{dizv.}$ a $NH_4Cl(s)$ în apă.

c/ se alcătuiește ciclul Born-Haber



ΔH°_{298} se află din valorile;

ΔH°_{298}	$NH_{3(g)}$	HCl(g)	$NH_4Cl(s)$
kcal/mol	−11,02	−22,06	−75,15

$\Delta H_{neutr.}$ prin experiență

$\Delta H_{dizolv.}$ prin experiență

Atunci $(\Delta H_1 + \Delta H_2) = \Delta H^\circ_{298} - (\Delta H_{neutr.} + \Delta H_{dizv.})$

Se pot extinde aceste calcule și asupra altor substanțe cristaline ionice.

BIBLIOGRAFIE

1. *C. D. Nenițescu* „Chimie generală", Ed. did. și ed. Buc, pg. 124—126
2. *D. Negoiu* „Tratat de chinie anorganică" Ed. Tehnică București. pg. 326—329
3. *G. Niac* „Fișe de chimie fizică"
4. *S. Sternberg, Ortansa Laudane, Cornelia Mateescu, D. Geană T. Vișan* „Chimie fizică" pg. 29 —300
5. J. Page, E. Robinson, M. Brereton, „Principii și experiențe" pag. 212—215.

PEOBLEME REZOLVATE

EXERCIȚII PROPUSE

Prof. *FLORICĂ SABINA*, Craiova

1. Scrieți o singură structură care să corespundă următoarelor formule: a) C_4N_2 (ciclică); b) C_6N_6 (aciclică); c) C_3H_5N (cu legătură $>C=N-$).

2. Indicați succesiunea de reacții prin care se poate ajunge de la R—H la: a) R—CH=NCl (clorimină); b) R—C(=NH)—OR′ (iminoeter); c) R—C(=O)—NH_2 (amidă).

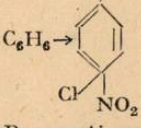
3. Indicați două căi prin care se poate ajunge de la CO_3OH a CH_3COOCH_3

4. Prin ce reacții se poate ajunge de la formiat de metil la formonitril.

5. Pornind de la C_6H_6 și folosind reactanți adecvați imaginați sintezele:

a) $C_6H_6 \rightarrow C_6H_5-O-CH_2-CH_2-OH$ (β hidroxietilfenileter

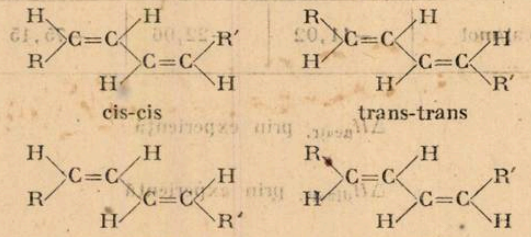
b) $C_6H_6 \rightarrow C_6H_5-NH-CH_2-OH$ N-β-hidroxietilfenilamină

c) $C_6H_6 \rightarrow$ 

6. Propuneți pentru metode de preparare a metanului

II. RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE ÎNTREBĂRI APĂRUTE ÎN R.F.C. 7/1984

1. Exista 4 izomeri geometrici:



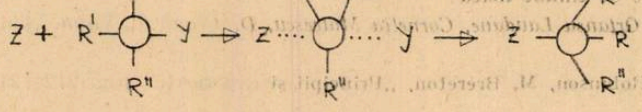
cis-cis trans-trans

cis-trans trans-cis

Daca R=R′, izomerii cis-trans și trans-cis sînt identici

2. Datorită simetriei mai mari a moleculelor care se angajeaza mai ușor în rețeaua cristalină formînd deci rețele cristaline mai stabile.

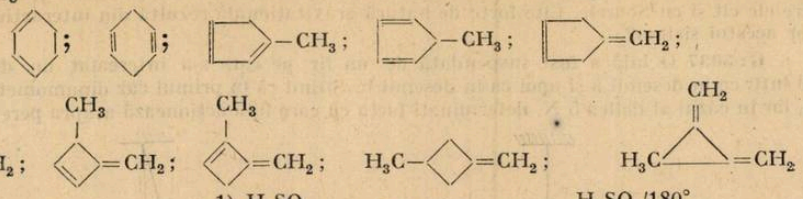
3. Datorită interacțiilor dintre cele două grupări carboxil care sînt mai apropiate în izomerul cis, datorită carui fapt introducerea celei de-a doua sarcini negative este mai dificila. Izomerii trans au K_1 mai mica și K_2 mai mare, pentru aceștia, înlăturarea celui de-al doilea atom de hidrogen ca proton se face mai ușor, cele două grupări carboxil găsindu-se la distanță mai mare.

4. 

5. $(CH_3)_3N<CH_3-CH_2-CH_2-NH_2<CH_3-CH(CH_3)-NH_2<CH_3-CH_2-NH(CH_3)$

6. $CH_3-CH(CH_3)-CH(OH)-CH_3$

7. C_6H_8



8. $H_2C=CH-CH=CH_2 \xrightarrow[2)\ H_2O]{1)\ H_2SO_4} H_3C-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4/180^\circ}$

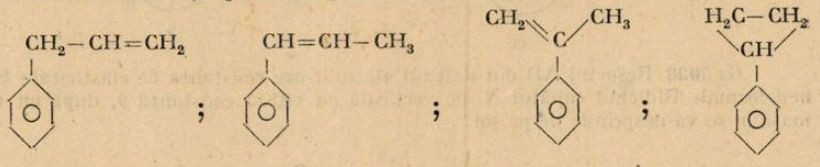
(A) (B)

$\longrightarrow H_3C-CH=CH-CH_3$

(C)

Aceste succesiuni de reacţii permit deplasarea dublei legaturi în alchene.

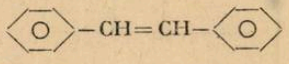
9.



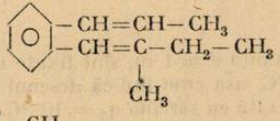
10. Enantiomerii au proprietaţi chimice identice deoarece faţă de orice reactant ambii antipozi prezintă grupe de atomi identice, aşezate în aceleaşi poziţii unele faţa de altele. Enantiomerii au însă proprietaţi chimice diferite în raport cu diferite enzime, ce repzintă centrul de reacţie adecvat numai pentru unul din antipozi. În cazul diastereoizomerilor diferenţele de configuraţie există astfel ca faţă de acelaşi reactant este posibil ca un diastereoizomer să reacţioneze în timp ce celalalt nu.

11. Monoesterul se poate prezenta sub forma a patru izomeri optici care formează două amestecuri racemice.

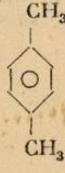
12. $C_{14}H_{12}$; o-fenilstiren; m-fenilstiren; p-fenilstiren, difeniletena nesimetrică, difeniletena simetrică.



13.



14.



Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA* Tg. Jiu.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU *

Olimpiada de fizică, etapa pe şcoală — 1984, Judeţul Vîlcea

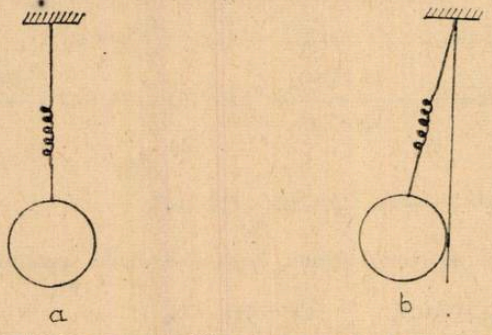
Clasa a VII-a

G: 5035 Suspendînd de un resort un corp cu masa $m = 50$ g, acesta se alungeşte cu cantitatea $\Delta l_1 = 2$cm. Suspendînd acelaşi corp de un alt resort, îl alungeşte cu cantitatea $\Delta l_2 = 1$ cm. Cu cît se va alungi ansamblul celor două resorturi, montate unul sub celălalt, atunci cînd suspendăm de cel de jos un corp cu masa $M = 200$ g.

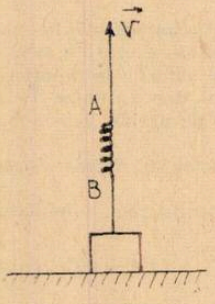
* primesc soluţii pînă la 28 noiembrie

G: 5036 Cele 9 planete ale sistemului nostru solar interacționează gravitațional atît între ele cît și cu Soarele. Cîte forțe de natură gravitațională rezultă din interacțiunile elementelor acestui sistem?

G: 5037 O bilă a fost suspendată de un fir pe care s-a intercalat un dinamometru, mai întîi ca în desenul a și apoi ca în desenul b. Știind că în primul caz dinamometrul a indicat 4N, iar în cazul al doilea 5 N, determinați forța cu care bila acționează asupra peretelui.

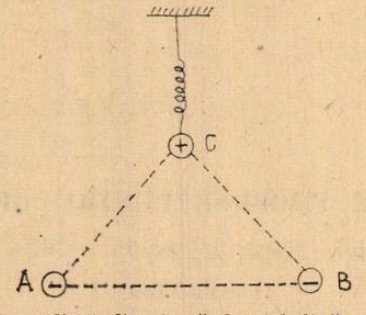


G: 5038 Resortul AB din desenul alăturat are constanta de elasticitate k și este inițial nedeformat. Ridicînd capătul A pe verticală cu viteza constantă v, după cît timp corpul de masă m se va desprinde de pe sol?



Clasa a VIII-a

G: 5039 În punctele A și B situate în vid la distanța $d = 1$ m, sînt fixate două corpuri punctiforme electrizate cu sarcinile: $q_1 = q_2 = -10^{-5}$C, așa cum indică desenul alăturat. De resort este suspendată o bilă cu masa $m = 46$ g, electrizată cu sarcina $q_3 = 10^{-5}$C. Știind că în momentul realizării echilibrului, triunghiul isoscel ABC este dreptunghic în C, să se determine forța care întinde resortul. Se va considera $g = 10$ m/s^2.



G: 5040 Un resort este realizat din sîrmă de nichelină cu grosimea d, înfășurată spiră lîngă spiră pe un cilindru izolator cu raza r. Un cursor alunecă uniform cu viteza v de la un capăt al reostatului spre celălalt capăt. Care este rezistența electrică a resortului la momentul t?

G: 5041 Un ampermetru cu rezistența interioară de 0,2Ω și care poate suporta cel mult un curent cu intensitatea de 1 A este introdus în circuitul unei baterii cu tensiunea electromotoare de 1,5 V și cu rezistența interioară de 08Ω. Va ieși acul ampermetrului din scală?

G : 5042 O țeavă de aluminiu cu lungimea L, raza interioară r_1 și raza exterioară r_2, plină cu mercur este intercalată în circuitul unui generator electric cu tensiune electromotoare E și rezistența interioară r, alături de un bec cu rezistența electrică R. Să se determine:

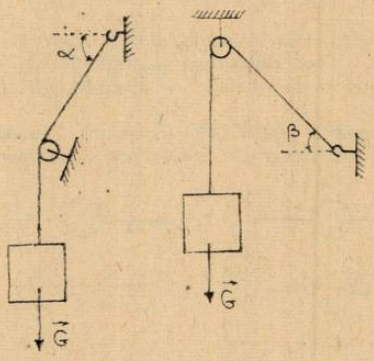
1) rezistența electrică a țevii de aluminiu goală;
2) rezistența electrică a țevii plină cu mercur;
3) intensitatea curentului în ciruit pentru fiecare caz.

Se cunosc: ρ_{Al} și ρ_{Hg}.

Olimpiada de fizică, Etapa pe județ 1984, Județul Vîlcea

Clasa a VII-a

G : 5043 Un corp cu greutatea G este suspendat printr-un fir de un cui bătut într-un perete. În care din cele două cazuri prezentate în desenul alăturat, forța care trage cuiul din perete este mai mare?

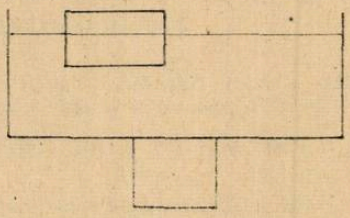


G : 5044 Două corpuri identice vin unul spre celălalt cu viteze egale. După ciocnire unul dintre corpuri se întoarce pe același drum cu aceeași viteză. Ce s-a întîmplat cu celălalt corp?

G : 5045 Într-un vas cilindric cu raza R se află o cantitate m_1 de mercur și o cantitate m_2 de apă.

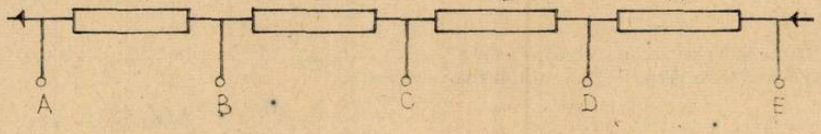
1) Care este presiunea hidrostatică la nivelul bazei vasului?
2) Cu ce forță acționează coloana de mercur asupra coloanei de apă?

G : 5046 Un vas cilindric cu aria secțiunii S_1, conținînd apă, este așezat pe un suport cu aria secțiunii $S_2 < S_1$, ca în desenul alăturat. În ce loc trebuie pus pe suprafața apei o bucată de lemn pentru ca vasul să nu se răstoarne?

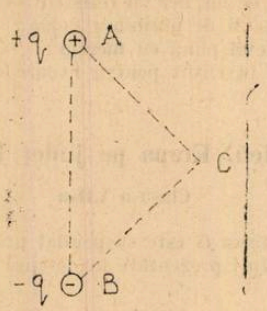


Clasa a VIII-a

G : 5047 Pentru circuitul electric din desenul alăturat se știe că: $U_{AC} = 70$ V; $U_{BD} = 30$ V. Determinați U_{AE}.

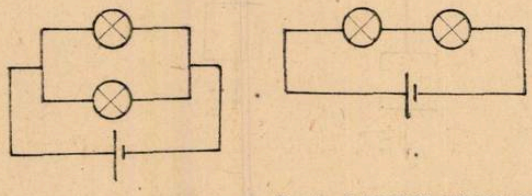


G: 5048 Care este intensitatea cîmpului electrostatic al dipolului din desenul alăturat, în punctul C, dacă triunghiul ABC este dreptunghic. Se cunosc: $AB = 1$ cm; $q = 10^{-9}$ C.



G: 5049 Un circuit conține două consumatoare legate în serie, avînd parametrii nominali: $U_{n1} = U_{n2}$ și $P_{n1} < P_{n2}$. Consumatoarele se alimentează de la tensiunea $U = U_{n1}$. Care din consumatoare va funcționa la parametrii mai apropiați de cei nominali?

G: 5050 Avînd la dispoziție patru becuri identice și două baterii identice se realizează circuitele reprezentate în desenul alăturat. Care baterie se va descărca mai repede?



Prof. *SANDU MIHAIL*, Călimănești

G: 5051 Se amestecă 60 g soluție HCl 30 % cu 20 g soluție HCl 20 % și 100 cm^3 apă distilată. Se cere: a) concentrația procentuală a soluției obținute prin amestecare; b) cantitatea de NaOH care reacționează cu soluția de HCl, obținută după amestecare.

Stud. *FLORIN ILIE*, Cluj Napoca

G: 5052 Determinați concentrația procentuală și densitatea soluției cu volumul de 500 cm^3 și concentrația 2 *m* de HCl.

Prof. *MACHITESCU ALEX*. Constanța

G: 5053 Reacționează 200 g soluție NaOH cu 40 % cu o soluție HCl 30 %. Se cere: a) cantitatea de soluție HCl consumată; b) concentrația procentuală a soluției rezultate.

Prof. *ANETA* și *ION PÎRVUȚ*, Dr. Tr. Severin

G: 5054 Indicați din ce substanță elementară este alcătuit un cub care are latura de 30 cm și masa de 283,5 kg.

Prof. *ANETA* și *ION PÎRVUȚ*, Dr. Tr. Severin

G: 5055 Scrieți ecuațiile a cîte trei reacții în care acidul clorhidric să joace rol de oxidant, respectiv de reducător. Analizați redox reacțiile respective și precizați importanța lor

Prof. *IONIȚĂ PETRE*, Constanța

G: 5056 O substanță conține: 6,84 % K, 4,73 % Al, 16, 84 % S, 4,21 % H și oxigen. Se cere: a) formula substanței; b) denumirea substanței.

Elevă *EPURE LILIANA*, Tg. Jiu

G: 5057 După unele statistici într-o ceașcă de cafea care conține circa 6 g cafea naturală se găsesc 0,06 g cofeină, 100 mg K, 12 mg Na, 1,8 mg Ca, 5 mg Mg, 2 mg vit PP, 10 mg acid pantotenic și alte substanțe. Să se calculeze conținutul procentual de substanțe.

Prof. *DOBRESCU MIOARA*, Dr. Tr. Severin

G: 5058 Determinați volumul de soluție $AgNO_3$ 0,1 *n* care reacționează cu ionii Cl^- existenți în 5 l apă, știind că concentrația NaCl în apă este 5,85 g/l. Indicați cantitatea de $AgNO_3$ cu 3% impurități din care se prepară soluție consumată.

Prof. *CIOCOIU DTRU*. Tg. Jiu

G: 5059 Prin electroliza a 4680 g soluție de NaCl 40% rezultă două gaze total diferite. Se cere: a) numărul de moli de amoniac care se obțin din gazul rezultat la catod; b) numărul de molecule de HCl obținute din gazul rezultat la anod.

Prof. *CONSTANTIN ELENA* Craiova

G: 5060 1. Se tratează 949 g dintr-un gaz cu configurația electronică $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ cu 600 g dintr-un metal cu configurația electronică $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, a) Să se afle substanța în exces (grame și moli) 2. Se tratează 56 litri de H_2 cu o cantitate de gaz cu configurația electronică $1s^2 2s^2 2p^6 \cdot 3s^2 3p^5$ egală cu cea de substanță în exces de la punctul a b). Să se afle substanța în exces și cantitatea de acid rezultată.

Elev *MĂRCULESCU MIRCEA*, Drăgășani

G: 5061 Trioxidul de sulf ce rezultă din oxidarea (în două etape) a 1200 kg pirită de puritate 80% este absorbit în apa ce se formează prin arderea hidrogenului știind că în ambele reacții se consumă un volum de 851,2 kl de oxigen. Se cere: a) concentrația soluției de acid sulfuric formată; b) cantitatea de zinc cu care ar reacționa acidul sulfuric.

Elev *MORARU DĂNUȚ*, Huși

G: 5062 Calculați cantitățile de clorură de amoniu și azotit de sodiu necesare pentru prepararea a 112 l azot.

Prof. *COCIAȘU VIORICA*, Constanța

G: 5063 1. Calculați cantitatea de lapte de var 10% necesară pentru a se putea vărui un perete de 12/4 m știind că pelicula de var de perete este de 1 mm. ($\rho = 4{,}5$ g/dm^3 2. Indicați reacția chimică care stă la baza operației de văruire.

Prof. *ANDREI ELVIRA*, Buzău

G: 5064 Se dă următorul șir de ecuații chimice:

$a + b \rightarrow f + H_2$; $c + b \rightarrow f$; $d + b \rightarrow f + H_2CO_3$; $d + e \rightarrow f + g$. Știind că „a" este un metal din grupa I-a principală cu $Z = 11$ să se identifice substanțele notate a—g și să se determine cantitatea de soluție de substanță f—10% dacă se folosesc 5 moi substanță d.

Prof. *GUȘĂ MARIA*, Buzău

G: 5065 Un amestec de 108 g hidruri metalice de sodiu, respectiv de calciu reacționează cu 99 g apă, degajîndu-se un volum de 67,2 l hidrogen. Să se determine compoziția procentuală a amestecului și cantitatea (în grame și moli) de apă în exces.

Elevă *ILIE SIMONA*, Giurgiu

G: 5066 Se dă schema:

$Al_2O_3 \rightarrow a + b$; $a + c \rightarrow d + Al_2O_3$; $d + e \rightarrow Cu + FeSO_4$. Să se determine: a) substanțele care corespund literelor a—e, cunoscînd că „e" se numește piatră vînătă; b) ce rol are substanța „d" în ultima reacție și ce culoare capătă soluția nouă formată; c) să se calculeze cantitatea de aluminiu necesare reducerii Fe_2O_3 pentru a obține fierul ce va fi folosit pentru a reduce substanța „e" și a obține în final 256 g Cu.

Prof. *JITARU MARIA*, Stulpicani

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

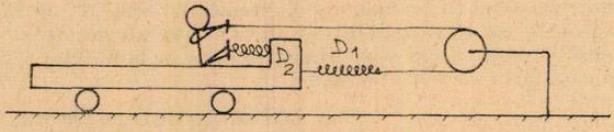
Olimpiada de fizică, Etapa pe școală — 1984, Județul Vîlcea

Clasa a IX-a

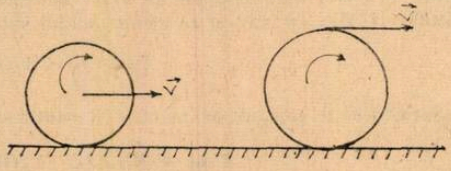
L: 6855 Din punctele A și B situate la distanța $d = 68{,}75$ m pleacă simultan, în același sens două mobile. Cel din față are o mișcare uniform accelerată cu viteza inițială $v_0 = 10$ m/s și accelerația $a = 2$ m/s^2, iar cel din urmă are o mișcare uniformă cu viteza $v = 40$ m/s.

1) După cît timp și unde s-au întîlnit cele două mobile
2) Ce viteze au mobilele în momentul întîlnirii
3) După cît timp de la plecare vitezele mobilelor sînt egale
4) După cît timp de la plecare distanța dintre mobile se reduce la jumătate
5) După cît timp distanța dintre mobile este egală, din nou, cu distanța inițială.

L: 6856 Dacă indicația dinamometrului D_1 din desenul alăturat este F_1, care este indicația dinamometrului D_2, știind că masa căruciorului este m_1 și masa omului este m_2. Se neglijează frecările.



L: 6857 După cît timp se vor ciocni cele două bile reprezentate în desenul alăturat, dacă raza fiecăreia este r, iar distanța dintre centrele lor este d?



L: 6858 Un avion zboară cu viteza $\vec{v}_1$ față de sol, pe direcția Vest-Est. Pilotul observă spre sud un alt avion despre care apreciază că se deplasează, față de avionul său, cu viteza $\vec{v}_{2,1}$ pe direcția Sud-Vest. Care este viteza avionului al doilea față de sol?

Clasa a X-a

L: 6859 Cu ajutorul unei pîlnii conice, confecționată din sticlă avînd imprimată în lungul unei generatoare o riglă divizată în milimetri, să se determine coeficientul de tensiune superficială al lichidului gliceric dintr-un vas. Se cunosc: presiunea atmosferică (p_0); raza bazei conului (R); unghiul de la vîrful conului (2θ). Se dă formula de calcul pentru volumul sectorului sferic cu raza r și unghiul la vîrf 2θ:

$$V = \frac{4\pi r^3}{3} \sin^2(\theta/2).$$

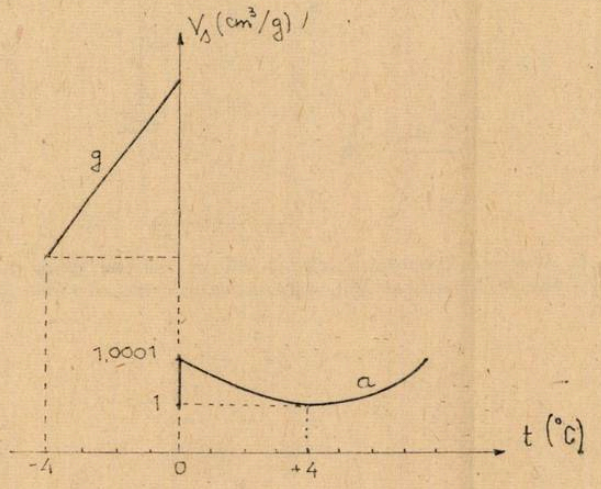
L: 6860 Tija pendulului unui ceasornic fiind metalică, indicațiile ceasornicului cu pendul vor fi afectate de variațiile de temperatură. Să se imagineze un dispozitiv, sensibil la variațiile de temperatură, care atașat pendulului anulează efectul variațiilor de temperatură asupra indicațiilor ceasornicului.

L: 6861 Folosind ecuația principiului I al termodinamicii să se demonstreze că topirea și vaporizarea prin fierbere se fac cu absorbție de căldură, iar solidificarea și condensarea se fac cu eliberare de căldură.

---

* Se primesc soluții pînă la 28 noiembrie

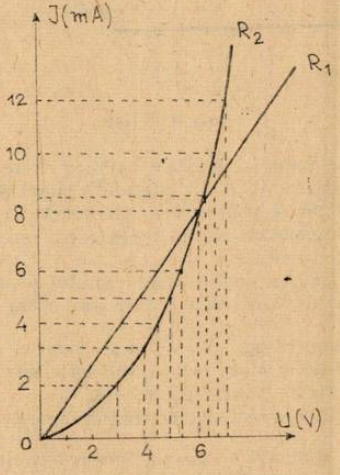
L: 6862 Într-un vas cilindric, cu înălțimea h și raza R, se introduce un bloc cilindric de gheață cu raza $r < R$, avînd temperatura de $-4°C$. Folosind graficul variației volumului specific ($V_s = 1/\rho$) al gheții și al apei, în funcție de temperatură, prezentat în desenul alăturat,



să se determine înălțimea blocului de gheață, știind că apa rezultată din topirea gheții, la 0°C, umple complet vasul. Cîtă apă se va scurge din vas dacă temperatura crește la $+4°C$? Se cunoaște coeficientul de dilatare în volum al vasului.

Clasa a XI-a

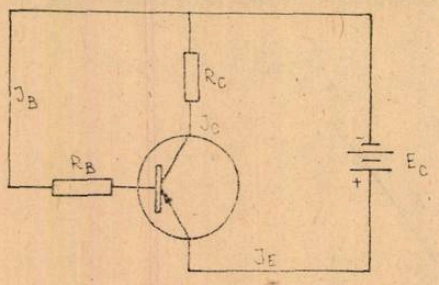
L: 6863 Avînd trasate caracteristicile $I = f(U)$ pentru un rezistor liniar (R_1) și pentru un rezistor neliniar (R_2) să se traseze caracteristica circuitului serie și caracteristica circuitului paralel, realizate cu cele două rezistoare.



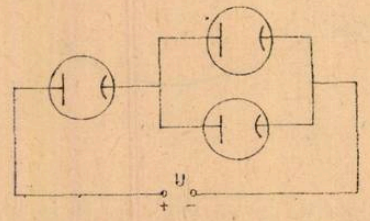
L: 6864 Un tranzistor este polarizat atunci cînd potențialele elementelor sale sînt în relația: $V_E > V_B > V_C$.

1) Demonstrați că tranzistorul reprezentat în montajul EC din desenul alăturat este polarizat.

2) Cunoscînd valorile: $E_c = 5$ V. $R_B = 20\Omega$, $R_C = 10\Omega$ și știind că un voltmetru conectat între E și C indică $U_{CE} = 4$ V, să se calculeze: I_B, I_C, I_E.

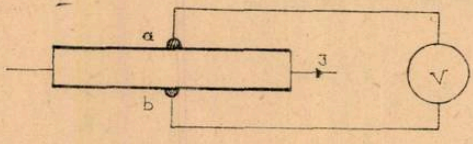


L: 6865 Să se determine perveanța echivalentă a elor trei diode identice, conectate într-o rețea așa cum indică desenul alăturat, dacă perveanța fiecărei diode este k.



L: 6866 Un cilindru metalic este parcurs de un curent electric cu intensitatea I, așa cum indică desenul alăturat.

1) Ce va indica voltmetrul V conectat între paunctele a și b;
2) Se schimbă indicația voltmetrului dacă se plasează cilindrul într-un cîmp magnetic perpendicular pe planul desenului?
3) Se înlocuiește cilindrul metalic cu unul semiconductor. Se vor schimba indicațiile voltmetrului?



Clasa a XII-a

L: 6867 Între două piese polare cilindrice cu raza R se realizează un cîmp magnetic uniform, a cărui inducție magnetică este B. Pe suprafața piesei polare Nord este depus un strat fotosensibil de cesiu. În lungul piesei polare Sud este practicat un canal îngust prin care, de la un laser, este trimis, spre piesa polară Nord, în centrul acesteia, un fascicul foarte îngust de radiații electromagnetice cu frecvența ν.

1) Să se determine deschiderea unghiulară a conului pentru care electronii emiși rămîn în cîmp, precum și deschiderea unghiulară a păturii conice în care electronii emiși părăsesc cîmpul.

2) Să se determine elementele traiectoriei unui electron rămas în cîmp.

3) După cît timp va ajunge la piesa polară Sud un electron a cărui mișcare în cîmp are durata maximă, dacă distanța dintre piesele polare este d.

4) Cît timp durează mișcarea în cîmp a electronilor care parcurg în cîmp distanța minimă.

L: 6868 Explicați rolul cîmpului magnetic terestru în protecția pe care ne-o asigură împotriva particulelor electrizate provenite din radiația solară.

L: 6869 Pe suprafața catodului unui fotomultiplicator cad într-o secundă n fotoni. Știind că fotomultiplicatorul are m diode și că fiecare electron incident pe o diodă determină prin emisie secundară p electroni, să se determine cîți electroni captează într-o secundă anodul fotomultiplicatorului.

L: 6870 Să se demonstreze că energia totală a sistemului electron — nucleu , în cazul unei orbite eliptice, cu axa mare $2a$ și axa mică $2b \ll 2a$, este egală cu energia totală a aceluiași sistem în cazul în care orbita este un cerc cu diametrul $2a$. Să se generalizeze rezultatul.

Prof. *SANDU MIHAIL*, Călimănești

L: 6871 Ionul hipoclorit conținut în apa de Javel este un oxidant energetic. Folosind 500 g soluție hipoclorit de natriu 20 % și 60,8 g sulfat feros, să se calculeze: a) cantitatea de fier metalic necesară pentru a reduce ionii Fe^{3+}, neprecipitați în reacția redox, la Fe^{2+}; b) concentrația finală a soluției de hipoclorit de natriu.

Prof. *Borcan Goronică*, Lugoj

L: 6872 Prin descompunerea la 380°C a 9,33 g $H_2^{I}U_xO_{3x+1}$ se obține UO_{x+1}, vapori de de apă și amoniac. Se cere formula chimică a uranatului știind că în urma descompunerii termice rezultă aceeași cantitate de amoniac cu cea obținută în urma reacției a 3.21 g țipirig și 5,55 g soluție $Ca(OH)_2$ 20 %.

Elev, *Gologan Diana*, București

L: 6873 40 g aliaj oarecare de Cu-Cd se dizolvă în x cm^3 soluție H_2SO_4 10 n și din reacție rezultă 8,96 l amestec de gaze. Se cere: a) compoziția aliajului; b) volumul x, al soluției de acid; c) compoziția amestecului gazos rezultat la dizolvare.

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L: 6874 Vaporii unui metal au densitatea față de aer de aproximativ 6,95 g/l, Se cere: a) să se determine acest metal, poziția lui în sistemul periodic, și configurația electronică; b) cantitatea din acest metal care s-ar obține dacă este redus din combinațiile sale cu clorul, $M_2^{II}Cl_2$ și $M_2^{I}Cl_2$ de către 3,8 g $SnCl_2$ (discutați reacțiile redox ce au loc)

Prof. *Hristu Grigore*, Galați

L: 6875 Un minereu conține metalul Me sub forma a trei combinații de formulă Me_xO_y (în raport echimolar) și Me elementar. 15g din acest minereu reacționează cu 16,816 g H_2SO_4 98 % obținîndu-se o soluție apoasă A și 6 g reziduu. Soluția apoasă A se tratează cu soluție NaOH 40 % stoechiometric necesară, obținîndu-se un precipitat P, care după filtrare este lăsat în atmosferă cîteva ore, rezultînd precipitatul roșu Y. La calcinare Y dă Me_xO_y (una din substanțele conținute la început în minereu) în cantitate de 9,312 g care dacă reacționează cu 3,911 l CO se obține o cantitate de Me de 1,767 ori mai mică decît cantitatea de Me obținută din minereu prin prelucrare. Se cere: a) care este puritatea minereului și compoziția sa procentuală; b) compoziția (% moli) a soluției obținute după separarea lui P; c) compoziția (% masă și % moli) a soluției A și concentrația procentuală în săruri; d) compoziția (% masă și %moli) a precipitatului P.

Stud. *Vasile Daniela*, București

L: 6876 Într-un vas se află un amestec de propină și etenă la presiunea $p = 2,4$ atm. Să se afle presiunile parțiale ale celor două gaze știind că densitatea medie a amestecului în condiții normale este $\rho = 1,652$.

Elevă *Alecu Pirvu Cristina*, Craiova

L: 6877 La temperatura de 50°C se găsește un amestec format din două hidrocarburi A și B ce conțin același număr de atomi de hidrogen în moleculă și caracterizat prin masă moleculară medie $M = 60$ și raportul presiunilor parțiale $p_A/p_B = 1/2$. Prin hidrogenarea totală a amestecului cu 4 moli de hidrogen, masa moleculară a amestecului a crescut cu 2,66 %. Să se determine prin calcul: a) formula moleculară și structurală a hidrocarburilor dacă A este izomerul cel mai reactiv, iar hidrocarbura B la oxidare energică formează și un cetoacid; b) izomerii hidrocarburilor A și B; c) șirul de transformări prin care B → A.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

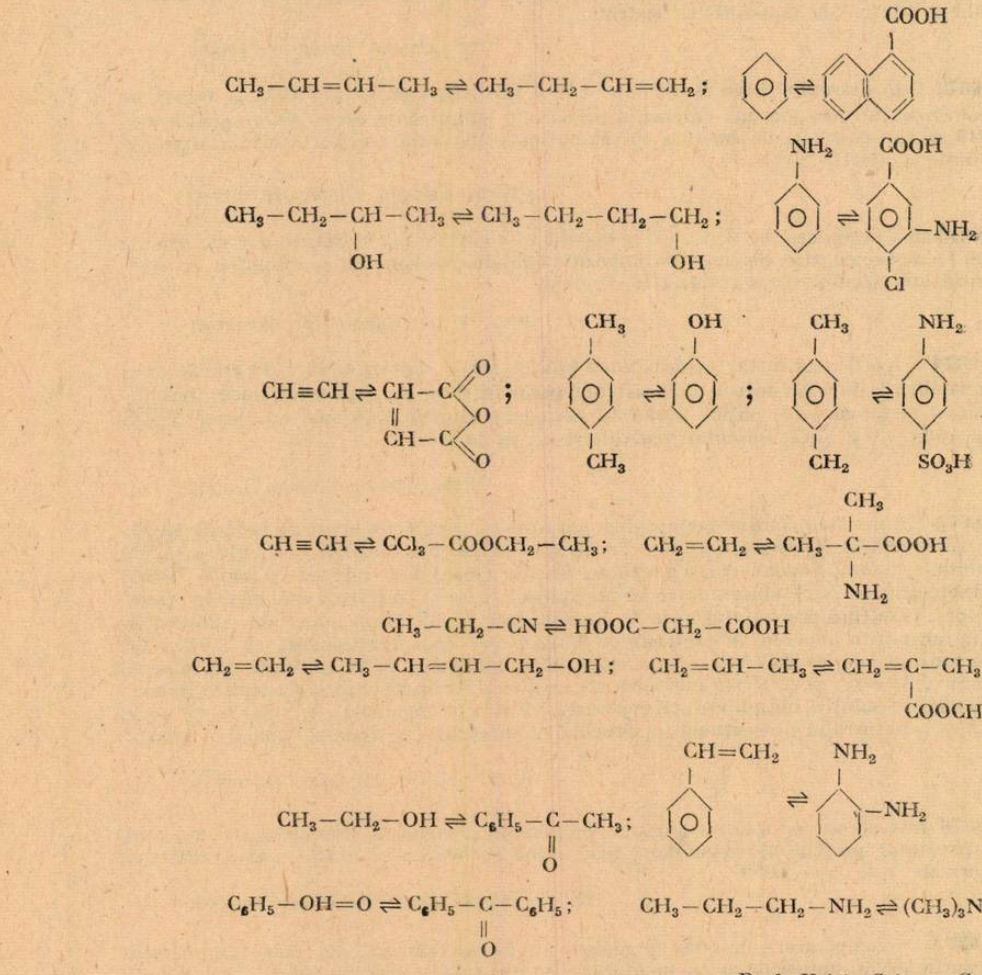
L: 6878 Se clorurează $C_6H_5-CH_3$, în prezența luminii se formează $C_6H_5-CH_2-Cl$, $C_6H_5-CHCl_2$, $C_6H_5-CCl_3$ care se găsesc în raport molar 1/2/3. Inițial s-au folosit 6 moli $C_6H_5-CH_3$ și 4 moli Cl_2. Știind că numai 40 % din $C_6H_5-CH_3$ reacționează, să se calculeze compoziția volumetrică a substanțelor rezultate în urma reacției.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

L: 6379 Într-un recipient de 30 l se găsește un amestec format din alcanul A(C_xH_{2x+2}) și alchena B (C_yH_{2y}) la temperatura de 0^0. La început presiune în recipient este de 3,731 atm. În urma transformărilor B → C; $2C \xrightarrow{2NaCl} A$ (C compus monohalogenat) presiunea scade la 2,2386 atm. Știind că $x = 2y$, iar densitatea amestecului inițial față de aer este $d = 1{,}176$. se cere: a) identificarea hidrocarburilor; b) compoziția procentuală de masă a amestecului inițial.

Prof. *Bolyai Eva*, Odorheiul Secuiesc

L: 6380 Să se rezolve reversibil următoarele sinteze:



Prof. *Hristu Grigore*, Galați

L: 6381 Un derivat dibromurat saturat A reacționează intermolecular cu zincul și formează o hidrocarbură saturată ciclică gazoasă B. Compusul A reacționează cu KCN și conduce la nitrilul C care prin hidroliza totală duce la acidul D. Știind că la încălzirea acidului D cu anhidridă acetică se obține substanța E care prin reducere Clemmenseu conduce la o hidrocarbură saturată ciclică F să se identifice compușii notați prin litere.

Stud. *Florin Bărboi*, Târgoviște

L: 6382 Prin analiza chimică a unei hidrocarburi A s-a determinat 94,38 % C. Prin dizolvarea a 17,8 g din hidrocarbura A în 400 g etanol punctul de fierbere crește cu 0,29°C. Constanta ebulioscopică a etanului $K_e = 1{,}16$. Se cere: a) formula structurală a hidrocarburii A; b) obțineți hidrocarbura A folosind ca materie primă metanul și numai substanțe anorganice. Denumiți toate substanțele folosite și rezultate în urma reacțiilor.

L: 6883 Să se determine prin calcul valoarea timpului de înjumătățire în funcție de constanta de dezintegrare pentru o reacție nucleară știind că: $-\frac{dn}{d\tau} = \lambda n$ unde dn — scăderea numărului de atomi și $d\gamma$ — timpul.

Stud. *Zugravu Alice*, Bacău

L: 6884 Fosgenul se poate obține din CO și Cl_2 la întuneric la temperatura de 127°C și la $P = 1$ atm pe catalizator de cărbune activ. Știind că doar 80% din CO se transformă și că s-au luat volume egale de CO și Cl_2 să se determine constantele de echilibru K_p și K_c precizînd și unitățile lor de măsură.

Prof. *Ilie Ștefan*, Ploiești

L: 6885 Să se determine concentrația ionilor de HO^- într-o soluție 0,001 *m* de acid acetic care este ionizată în proporție de 12%.

Prof. *Voicu Maria*, Costești

L: 6886 1. Să se calculeze *pH*-ul unui acid care are $Ka = 10^{-10}$, de concentrație 1 mol/litru în soluție 2. Dacă se adaugă la 2 l din soluția de mai sus 0,5 moli de NaOH, indicați care va fi *pH*-ul?

Prof. *Șova Aurica*, Bacău

L: 6887 Să se determine concentrația molară a unei soluții de clorură de amoniu al cărui $pH = 6$

Prof. *Muciucioara Elisabeta*, Tg. Jiu

L: 6888 O substanță organică A are raportul atomic de combinare C/H=1/1. Prin oxidare dă doi acizi identici B cu formula $C_7H_6O_2$ și o substanță C cu formula $C_4H_6O_2$. Substanța C prin decarboxilare dă D cu formula C_3H_6O. Cunoscînd că D și C dau reacția iodoformului pozitivă și nu reacționează cu reactivul Tollens să se indice formula structurală a substanței A și să se scrie ecuațiile reacțiilor indicate.

Prof. *Berindei Zoița*, Baia Mare

L: 6889 Prin halogenarea la lumină a unei hidrocarburi aromatice mononucleare ce conține 91,3% C se obține un compus X cu formula procentuală: C = 52,1%; halogen = = 44,1% și HH = 3,8%. Știind că la analiza elementară prin mineralizare se formează un precipitat solubil în NH_3 să se determine; a) compusul X și izomerii; b) cantitatea de hidrocarbură folosită dacă hidracidul obținut la conversie de 60% reacționează cu 2000 l soluție de NaOH dublu normală; c) șirul de ecuații prin care X formează 2 fenil — 1,3 diamina, și difeniletan.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L: 6890 O substanță organică X cu formula moleculară $C_xH_yN_zO_z+2$ și M=139 dă la arderea 0,01 moli substanță: 2,64 g CO_2 și 0,45 g H_2O. Substanța X se prezintă sub forma a trei izomeri: A, B, C. Prin nitrarea energică a izomerului A, cel mai volatil, se obține compusul M. Izomerul B cu caracterul cel mai acid se reduce electrochimic dînd naștere compusului D care la bromurare formează compusul monobromurat E. Determinați formulele structurale ale substanțelor notate cu litere și aranjați în ordinea creșterii acidității substanțele: A, B, C, M.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În luna martie și aprilie s-au primit soluții bune la chimie de la:

ADJUD: L. Ind. 1 cl. VIII Chiricuță Mihaela (10) Marcu Mihaela (10) Rusu Cristina (10) cl. X Grecea Georgeta (15) Secară Luisa (18) cl. XI Maeschi Gabriela (16)

ALEXANDRIA: L.M.F.cl. XI. Anca Diana (11)

BACĂU: Șc. gen. 2 cl. VIII Ifrim Cristian (10) Nistor Marian (13) Șc. gen. 18 cl. VIII Angheluță Alexandra (10) Caponici Doru (11) Ciută Bristena (10) Constantinescu Irina (10) Cucu Mihaela (10) Fecioru Cecilia (10) Ghicea Camelia (10) Hereș Felicia (10) Iancu Mihaela (10) Lambă Simona (10) Lazăr Daniela (10) Mitulescu Nicoleta (14) Mogilă Alina (11) Munteanu Jullien (10) Nicolaiciuc Patricia (10) Tomozei Daniela (10) Zaharia Irina (10)

BAIA MARE: L. Gh. Şincai cl. IX Rus Horaţiu (12) L. Ind. 6 cl. IX Necşanu Ramona (16) L. Ind. 8 cl. XI Motogna Mariana (14, 10)

BĂILEŞTI: L. Ind. 1 cl. IX Dan Nicolin (12) Greblă Mihaela (12)

BĂLCEŞTI (Vîlcea) Şc. gen. 1 cl. VII Tanilsav Nicolae (12); cl. VIII Anica Carmen (12) Dinu Eugenia (11) Enăchescu Ileana (11) Eparu Cont. (10) Făunescu Irian (12) Folea Mihaela (11) Ionileta Aurica (10) Liţoiu Marian (10) Lupu Const. (12) Marin Cristina (11) Marinescu Maria (14) Munteanu Elena (14) Popescu Marius (10).

BÎRLAD: Şc. gen. 1, cl. VIII Bodescu Daniel (11) Dumitru Vasile (11) Ionescu Daniel (10) Parfeni Daniela (13) Spînu Irian (12) Teodorescu Cezar (11)

BOTOŞANI: Şc. gen. 13 cl. VIII Tănase Daniela (14)

BRĂILA: L.N. Bălcescu cl. IX Serea Viorica (10) cl. X Surdu Liliana (10)

BRĂNEŞTI (Brăila): Şc. gen. 1 cl VIII Nichita Adrian (12) Popescu Georgiana (10)

BRAŞOV: Şc. gen. 22, cl. VIII Beşleagă Oana (10) Bobăilă Delia (14) Dumitrache Dorina (15) Ene Virginia (13) Ionescu Gabriela (14) Săucan Laura (14)

BUCUREŞTI: Şc. gen. 117 cl. VIII Balaban Anca (11) Barna Violeta (10) Manolache Liana (14) Năstase Maria (13) Petrescu Monica (11) L.C.A. Rosetti cl. X Berindei Gabriel (14) L.M. Basarab cl. XI Cojocaru Matilda (10) Teodorescu Mihaela (14)

BUZĂU: Şc. gen. 12. cl. VIII Andrei Fl (15) Darie Lăcrămioara (15) Homencă Cristian (11) Solomon Mirela (15) Sfâşie Raul (20) L.B.P. Haşdeu cl. XI Mingiţă Valerica (14).

CĂLĂRAŞI: Şc. gen. 4 cl. VIII Antonaru Nicoleta (11) Chirea Cristina (12) Dumitru Daniela (13) Frăsin Mariana (14) Gheorghişor Cornelia (13) Pătraşcu Mirela (15) Sîrbu Luiza (15) Sprînceană Florinela (10) Stoica Adriana (14) Tescu Carmen (13) Trifu Antonica (15) Vlădescu Aneta (16) Zuluf Luiza (16) L. Ind. 1 cl. XI Anghel Mariana (10) Gheorghişor Mirela (17) Mavru Vetuţa (12) Mitrache Didina (11)

CIORĂŞTI: Şc. gen. 1 cl. VIII Aldea Florinel (13)

CÎMPINA: L. Ind. 3 cl. IX Marc Stelian (12)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC: L. Militar cl. IX Albescu Liviu (10) Andrei Octavian (12) Arsenoia Viorel (11) Axinte Narcis (10) Bălan Cristian (10) Birsan Ioan (10) Bodnar Iulian (11) Botezatu Romeo (10) Bucşa Cătălin (13) Buinceanu Marian (10) Burlică Ioan (10) Căpitan Mihai (11) Ciurea Corneliu (10) Cocîrlea Mirel (10) Cojocaru Dtru (10) Cornea Dănuţ (10) Corocăescu Lucian (10) Creol Sebastian (10) Cristea Costel (10) Cucoară Cătălin (11) Curic Adrian (11) Dinu Sandu (11) Drăgoescu Daniel (11) Dumitrescu Liviu (10) Dunca Dănuţ (10) Faliboga Al (10) Gal Atilla (10) Gavrilescu Mircea (10) Gavriliuc Ioan (11) Gheorghe Gh, (10) Hîncu Cezar (10) Zoredenciuc Corneliu (10) Iancu Gheorghiţă (10) Ilău Val (11) Lascu Liviu (10) Lăcătuşu Costel (10) Logigan Cornel (10) Lulu Narcis (10) Lupu Paul (10) Mateş Radu (10) Mitrofan Val (10) Naca Const. (11) Nacu Sorin (11) Năstasă Cătălin (10) Năstase Ion (10) Nefliu Marius (10) Neicuşi Ion (10) Nisioi Gabriel (10) Oblesniuc Filaret (10) Olteanu Nicu (10) Oprea Nicuşor (12) Pădeanu Dan (10) Popescu Leonida (10) Postelnicu Iulian (10) Porumboiu Gică (10) Puşcaşu Fl (11) Raiu Nicu (10) Roman Emanuel (10) Roman Snadu (12) Rotariu Dan (10) Rusu Cezar (11) Samson Marius (10) Sava Mircea (10) Saltuz Fl (10) Sonet Radu (10) Strat Costel (10) Stroe Mihăiţă (11) Sarpeczki Ernest (10) Tarcău Sorin (11) Tălîrcă Romeo (10) Teşilă Romeo (12) Topliceanu Marian (11) Toroftea Dănuţ (10) Vasile Ionel (10) Văcariuc Dorel (10) Velicu Doru (10) Vereştiuc Cristian (10 Vintu Gheorhiţă (10) Vodă Mihai (11); cl. X Ceobanu Alin (10) Cotun Marius (12) Franţi Eduard (10) Gheorghe Cristian (12) Pascu Gh. (10) Strat Marius (12) Franţi Eduard (10) Gheorghe Cristian (12) Pascu Gh, (10) Strat Marius (10) Şopotaru Daniel (10) Toşa Ovidiu (10) cl. XI Agud Teodor (12) Ambăruş Dan (12) Anghel Gabriel (12) Băetu Gabriel (12) Brînză Adrian (10) Cora Mihai (10) Colban Daniel (10) Damian Cristian (10) Ghinja Claudiu (10) Iftode Zinel (10) Irimia Ionel (10) Impuşcătoiu Cosmin (10) Lungu Nicu (11) Marin Cristinel (12) Pascaru Eduard (10) Pătrulescu Dtru (11) Săcălianu Daniel (11) Spătariu Marcel (13) Topală Cristinel (10) Tunaru Nelu (10) Voicilă Marin (12) Vrăjescu Valerică (15) Zamfir Nicolae (10) Zetu Iulian (12); cl. XII Anichiforesei Nicuşor (10) Atomei Sorin (10) Bogdan Costel (11) Crăcaru Gh. (10) Cristea Neculai (10) Dincă Corneliu (10)

CLUJ NAPOCA: Şc. gen. 3 cl. VIII Colan Ligia (11) L. Gh. Coşbuc cl. VIII Bucurescu Septimiu (11)

CONSTANŢA: L. Militar Marină cl. X Grigorof Adrian (12) Jianu Const. (12) L. Ind. 10 cl. IX Ştefan Cătălin (12)

CORABIA: L. Ind. Chimie cl. X Prodana Liviu (10); cl. XII Brătulescu George (20)

CRAIOVA: Şc. gen. 21. cl. VIII Radu Alin (12,13) Şc. gen. 22 cl. VIII Tonaşi Nicolae (10) Şc. genş 29 cl. VIII Albici Camelia (12) Anoiu Const. (10) Benea Marinela (11) Călinesca Luminiţa (15) Cîrstea Paul (12) Dălă Cecilia (10) Diaconescu Sorin (13) Dumitrache Rodica (14) Dumitru Robert (11) Filip Marius (10) Fuiorea Dorel (11) Geantă Magdalena (14) Gîfe Angela (12) Golubovici Adr (12) Manea Eugen (12) Mihalache Marinel (12) Mitran Cristian (12) Mitrache Lidia (13) Neagoe Andreea (15) Nuţă Irina (14) Pascu Cristiua (14) Petrică Ionel (10) Pîrvu Lucia (14) Popescu Daniel (21) Popovici Carmen (11) Popescu Mihaela (13) Răibuleţu Bogdan (13) Rezeanu Felicia (10 Rusu Nicoleta (10) Sîrbu Elena (14) Surdu Raluca (15) Tudoran Laurenţiu (11) Tudor Ionică (12) Ţurcan Mirela (10) Zamfir Gabriel L. N. Bălcescu, cl IX

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

Standicov Irina (10); Cl. X Vanghelie Ana (10), L. Sanitar cl. XI Mogoș Tanța (11), L. Fr. Buzești cl. VIII Butoi Lăcrămioara (10) Pelinceanu Mircea (11); cl. XI Mihăi Ileana (18)

CUGIR: Șc. gen. 1 cl. VIII Bura Marioara (10) Sinu Cristina (10) Stancu Carmen (10); cl. IX Schian Cristina (12) cl. IX Nițu Carmen (10)

DROBETA TR. SEVERIN: Șc. gen. 1 cl. VIII Arminovici Dana (12) Benga Cornelia (11) Ruşet-Roze (11) L. Traian cl. IX Buzulică Radu (14)

DUNĂRENI (Dolj) Șc. gen. cl. VIII Popescu Anișoara (11)

FOCȘANI: Șc. gen. 3 cl. VIII Scobiala Corina (14). Șc. gen. 8 cl. VIII Graur Liviu (10). Șc. gen. 9 cl. VIII Bocăneală Any Hary (19) Ciupercă Daniela (19) Manole Cătălin (11,25) Modreanu Paul (10) Nemțeanu Mirela (18) Urzică Mirela (10) Șc. gen. cl. VIII Bălan Daniela (11) Nogoi Gheorghiță (10) Frunză Cătălin (11) Marcu Florentina (11) Simion Daniela (10) Varga Cristian (10)

GĂLAȚI: Șc. gen. 18 cl. VIII Ursachi Adrian (10)

GĂNEȘTI: Șc. gen. 1 cl. VIII Cheslerean Maria (10) Furnea Maria (10) Furnea Virginia (10) Hancu Adina (10) Hancu Liliana (10) Onaca Nicolae (10)

GHELNIȚA (Covasna): Șc. gen. 1. c. VIII Finta Edit (15) Finta Imelda (15) Gal Inna (13) Kerezsi Ibolya (11) Melinte Maria (13) Szigethi Erzsebet (13) Szurkos Erzsebet (14) Tamas Eva (13) Vajda Emilia (13)

GIURGIU: Șc. gen. 4 cl. VIII Petre Alice (22)

GORUNEȘTI: Șc. gen 11 cl. VIII Ancute Silvia (14) Antonache Aurelia (14) Cîrstea Ionela (14) Folea Mariana (14) Munteanu Ioana (14) Negoe Manuela (14) Sanda Marieta (14) Stanca Mihaela (14) Trușcă Gabriela (14)

GURA HUMORULUI: Șc. gen. 1 cl. VIII Murariu Alina (13)

HOREZU: L. Ind. cl. VIII Armășescu Simona (10) Buse Anca (12) Ciortan Cătălin (11) Goginoiu Aura (12) Jidoveanu Mihai (12) Marinescu Ion (10) Popescu Aura (10) Toghe Dorel (12) Zamfirescu Mariana (11)

HUȘI: Șc. gen. 1 cl. VII Beșliu Tamara (10) Blănaru Cătălin (10) Bostan Cătălin (10, 10) Clim Beatrice (10) Constandache Adrian (11, 10) Ghiurțu Simona (10) Gidei Octaviana (10) Holicov Odile (10) Holicov Smaranda (12) Idriceanu Irina (10) Lăcătuș Cătălin (10) Marcu Maricica (11) Moisei Iolanda (10) Moraru Dănuț (14) Nadin Mona (10) Perdaica Mihaela (10, 11) Romilă Maria (10)

IAȘI: L. G. Ibrăileanu cl. VIII Iurașcu Gabriel (11) Lincu Alina (11) Matei Radu (18) Panțiru Silvius (10) Păduraru Cristian (29) Stoica Șerban (15) Ștefănescu Radu (10) L.C. Negruzzi: cl. VIII Capățină Teodor (12) Rusu Cristian (10) cl. X Macsim Cristina (18) L. Emil Racoviță cl. VIII Popescu Cristina (12, 12). L. Al. I. Cuza cl. VIII Chiriac Codrina (11) Lăpușneanu Lucia (12) Mezdrea Diana (11) Negosu Laura (12) L. Național cl. X Cristea Maria (12)

LUGOJ: L.C. Brediceanu cl. XI Bolchiș Gloria (10)

MANECIU (Prahova): Șc. gen. 1 cl. VIII Sandu Carmen (12)

MOINEȘTI: L. Ind. cl. XI Cucu Adriana (12)

NEHOIU (Buzău): Șc. gen. 1 cl. VIII Battista Lucan (10)

ORADEA: L.F.I. cl. XI Bodea Adrian (12, 16)

OR. GH. GHEORGHE DEJ: L. Ind. chim. cl. X Năstase Nicoleta (10)

OSICA DE SUS (Olt): Șc. gen. 1 cl. VIII Stănculescu Luminița (10)

PETREȘTI (Alba): Șc. gen. 1 cl. VIII Nistor Georgeta (10, 10)

PITEȘTI: L. Ind. 4 cl. IX Constantin Gabriel (14)

PÎSCOV (Buzău): Șc. gen. 1 cl. VIII Istrate Daniel (11) Palcău Victoriția (10)

PLOIEȘTI: Șc. gen. 31 cl. VIII Alexiu Ligia (10) Bulhaeu Alina (10) Constantin Elena (19) Drăgan Corina (12) Drăgan Valeria (12) Dumitrescu Mihaela (10) Frangulea Violeta (10) Florin Roberto (12) Ghițeanu Serenela (12) Marin Mihaela (14) Micu Mariana (10) Mihai Marius (10) Mihai Silvia (12) Pantilie Iulia (10) Păiș Nausica (10) Pletosu Carmen (20) Popa Cerasela (11) Popescu Daniela (11) L. Ind. Chim. cl. IX Vasile Mariana (12) cl. X Antonescu Dan (11)

POIANA ȚAPULUI: Șc. gen. 3 cl. VIII Porea Nicoleta (10)

RĂDUȚI: L.E. Hurmuzachi cl. IX Dumitriu Carman (11) Drăgoi Virgil (10) Chicioc Cristina (10) Grigorian Angelica (12) Jurvale Emilia (10) Păpușoi Angelica (11) Robu Aurel (12) Rusu Carmen (11) Tolocariu Liliana (11) Vologin Lilian (11)

REȘIȚA: L.M.F. cl. X Colca Mariana (11) Cucea Emilia (10, 13) Potocean Liliana (10, 10) cl. XI Mureșan Sorel (10) cl. XII Kellmann Claudiu (13)

ROMAN: Șc. gen. 5 cl. VIII Colonescu Laura (11) Lucian Cătălin (11)

SATU MARE: L.F.I. cl. X Ambruș Daniela (10) Bavici Carmen (12) Duma Dana (13) Rebreanu Ioana (10)

SĂRMAȘAG: Șc. gen. 1 cl. VIII Varga Sara (10)

SĂVENI: (Ialomița): Șc. gen. 1 cl. VIII Bordușel Marian 10) Fința Mariana (14)

SEBEȘ: Șc. gen. 1 cl. VIII Baciu Cristina (13)

SIBIU: L.O. Goga cl. XI Stăniciou Iulia (20)

SÎNGEORZ BĂI: Șc. gen. 1 cl. VIII Ilișiu Radu (11) Moraru Alegra (10)

ȘOMCUȚA MARE: Șc. gen. 1 cl. VIII Asofiei Mihaela (10) Dragoș Călin (10) Ghiță Creola (10) Iușan Ioana (10) Mate Rodica (10) Pop Călin (11) Strîmb Victor (10) Vancea Ioan (11)

STULPICAMI (Suceava) Șc. gen. 1 cl. VIII Diaconu Angelica (11) Flocea Maria (10) Moroșan Mihaela (a14) Secman Lenuța (12)

SUCEAVA: L. Ped. cl. VIII Bucătaru Liliana (14) Ciot Alina (14) Coroamă Antonela (14) Lungoci Cecilia (14) Marcu Dana (10) Negulescu Corina (14) Negulescu Cristina (14) Oprea Mărioara (14) Popovici Cătălin (15) Șuțu Carmen (12)

TIMIȘOARA: L. Azur cl. XI Chevereșan Gh. (11)

TÎRGOVIȘTE: L.I. Văcărscu cl. XI Popescu Sorinel (10, 10)

TG. JIU: Șc. gen. 6 cl. VIII Muciuciorș Alin (12, 12) L. Ind. Chim. cl. X Ciungu Anca (11)

TG. MUREȘ: L. Ind. Chim. XI Roman Romana (15)

TÎRNĂVENI: Șc. gen. 4 cl. VIII Codori Daniela (10) Dădău Florinel (14) Mărginean Ioana (10) Stef Lucian (10)

TOMȘANI (Vîlcea): Șc. gen. 1 cl. VIII Buligă Daniela (12) Buligă Ion (12) Grigore Adriana (13) Mițaru Anton (13)

TULCEA: Șc. gen. 10 cl. VIII Comănescu Viorel (21) Neagu Corina (18), L. Spiru Haret cl. X Schiopu Luminița (10)

VASLUI: Șc. gen. 8 cl. VIII Dumitru Elena (10) Ursu Claudia (10) L. Ind. 2 cl. X Mălăncuș Manuela (10)

VATRA DORNEI: L. Ind. 1 cl. XI Cioată Renata (12)

GHICITORI

Asta face: orice-substanță
O va pune pe balanță
Și o fierbe-n eprubetă
Spre o cunoaștere certă!
Și mai are ea destule
Întortocheate formule,
Care înfloresc pe tia
Ce se numește . . . . . *(chimia)*

Despre masă, energie
Ne învață tot ce știe.
Despre forțe, molecule
Încă ne spune destule.
Și tot ea poate pătrunde
Multe taine despre unde.
Spuneți-mi, cu ce știință
Făcutu-v-am cunoștință? *(fizica)*

Este slabă ca un pai,
Dar ce forță are, vai!
Dă-i un punct de sprijin ei
Și-ți va ridica ce vrei
Chiar Pămîntu-așa se zice,
Ar putea să îl ridice!
Cine le învinge ? Ghici! *(pîrghia)*

Procură de unde poți
Frînghii lungi și multe roți
Toate acestea la un loc
Strînse precum părul, coc,
Împreună au compus
Acest . . . . . *(scripete compus)*

Din beton, din fier, din lemn,
E triunghi într-un desen.
Mai este și înclinat
Și ajută la urcat! *(planul înclinat)*

Uneori este reală,
Alteori e virtuală,
Dreaptă, strîmbă, răsturnată,
E mai mare, micșorată
Este clară sau obscură
Și-ți seamănă la figură!
Descrisă îndeajuns, -
Cine e, dați-mi răspuns!
(imaginea în oglinzi și lentile)

Prin materie pătrund
S-o vadă pînă la fund.
Chiar și corpul omenesc
Cu grijă îl iscodesc.
Prin apă sau prin oțel
Se mișcă, dar nu la fel.
Întîlnindu-le oriunde
Care li-i numirea? . . . *(unde)*

Lumina în ea pătrunde
Sub forma cîtorva unde,
Imprimînd pe un perete
Chipuri de băieți și fete.
Construită cu măsură
Ea e . . . . . *(camera obscură)*

E un punct, un punct e doar
Dar te frige parcă-i jar
Și mai știți: nu este far
Să nu aibe un . . . . . *(focar)*

Prof. *ȘTEFAN FATULESCU*, București

I. P. Informația c. 2435

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

ANUL XXI SEPTEMBRIE 1984

9

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE
VOLUMUL XXI nr. 9

SUMAR

Pag.

1. Determinarea punctului Curie la materiale fero și ferimagnetice de dr. *Vasile Mihai*, București, prof. *Pușcașu Ion*, Constanța 385
2. Ecuația cinetică a procesului chimic, ordin de reacție, constanta vitezei de reacție de prof. *Baltă Natalia, Lepădatu Maria*, Iași 388
3. Despre reflexia și refracția undelor electromagnetice de prof. *Ioniță Lucian*, București 390
4. Rețele ionice-energia rețelelor ionice de prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu 395
5. Istorioare instructive 397
6. Cinetica formală a reacțiilor reversibile de ordinul I de prof. *Ghiuru Ion*, Pătîrlagele 399
7. Pentru cercuri de fizică : Vizualizarea la osciloscop a caracteristicii curent tensiune a efectului fotoelectric de prof. *Lucia* și *Stelian Ursu*, București 403
8. Pentru cercuri de chimie : I. Recuperarea argintului din resturi-argintarea de prof. *Machitescu Alexandru*, Constanța. II. Sulfatul de Fe^{II} — $FeSO_4$ de prof. *Achimeț Constantin*, Cîmpeni. III. Fenoxazina de prof. *Chisăliță Ana*, Tg. Jiu 405
9. Știința și SCIENCE FICTION — Călătoria în timp (II) de prof. *Boiu Alexandru*, Pitești 410
10. Consultații chimie : I. Determinarea vîrstei pămîntului de prof. *Todescu Ileana*. Craiova. II. Inversiuni în succesiunea nivelelor energetice de prof. *Brînduşoiu Mihai*, Craiova. III. De cîte feluri este apa? 412
11. Consultații fizică : Model de rezolvare a subiectelor propuse la examenul de admitere la facultatea de medicină (iulie 1983) de prof. *Pătrașcu Tudor*, prof. *Dumitrescu Octavian*, Ploiești 416
12. Probleme rezolvate : Soluțiile exercițiilor propuse în R.F.C. nr. 8/1984 de prof. *Florică Șabina*, Craiova 421
13. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 5067—5094) 422
14. Probleme propuse pentru liceu (L : 6891—6915) 426
15. Chestiuni de examen (C : 1723—1753) 430

ANUL XXI | 9 | SEPTEMBRIE

COMITETUL DE REDACȚIE

Prof dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruța Miu*, redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACȚIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — București Cod. 79.514. Sect. 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondența privitoare la activitatea de fizică și chimie din școli, precum și orice material informativ, care ar putea interesa redacția noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXI nr. 9 septembrie 1984

DETERMINAREA PUNCTULUI CURIE LA MATERIALE FERO — ȘI FERIMAGNETICE

Dr. *VASILE MIHAI* *, Prof. *ION PUȘCAȘU* **

1. Introducere

Împreună cu intensitatea cîmpului și tensiunile mecanice, temperatura este unul din factorii care joacă un rol important în schimbarea magnetizării materialelor fero- și ferimagnetice. Modificarea inducției pentru o probă de fier în funcție de temperatură este prezentată în figura 1. Din figură se vede că la temperaturi mari curba $B = f(H)$ crește mult mai repede,

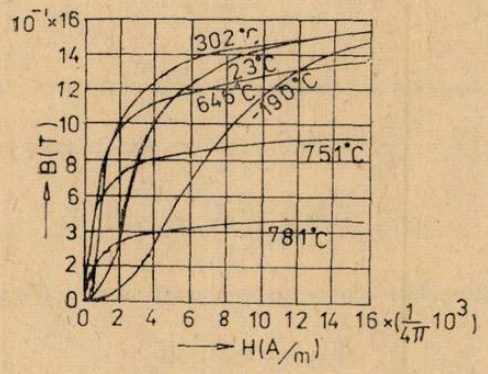


Fig. 1

dar inducția de saturație B_s este mult mai mică. Cu creșterea temperaturii saturația B_s, continuă să descrească și se apropie de zero la o anumită temperatură numită temperatură Curie sau punct Curie.

2. Temperatura Curie

Temperatura Curie este temperatura de asupra căreia dispare magnetizarea spontană, ea separă faza paramagnetică dezordonată la $T > T_c$, de faza fero- sau ferimagnetică ordonată la $T < T_c$.

Sînt feromagnetice substanțele care prezintă o magnetizare spontană, adică momentul magnetic este diferit de zero în afara cîmpului magnetic extern, în anumite regiuni din cristal numite domenii de magnetizare spontană. În interiorul acestor domenii de magnetizare toate momentele magnetice sînt orientate paralel. Pentru a descrie această interacțiune Weiss (1907) a introdus un cîmp efectiv, numit cîmp molecular $\vec{H}_m$. Efectului de ordonare i se opune agitația termică și la temperaturi ridicate alinierea momentelor magnetice este distrusă.

$$\mu_0 \mu_B H_m = K_B T_T \tag{1}$$

* Facultatea de fizică, București.

** Școala generală Nr. 32, Constanța.

Pentru Fe, care are $T_c \approx 10^3$K din (1) rezultă $H_m \approx 10^3$T.

Weiss a presupus cîmpul molecular proporţional cu magnetizarea $\vec{H}_m \sim \lambda\vec{M}$, unde λ este o constantă independentă de temperatură. Din teoria cuantică a feromagnetismului rezultă

$$\lambda = \frac{2JZ}{Ng^2\mu_B^2} \tag{2}$$

unde ; J este integrala de schimb, Z numărul de atomi vecini de ordinul I ai atomului cu spinul S, N numărul atomilor din cristal, g — factorul giromagnetic şi μ_B — magnetonul Bohr În prezenţa unui cîmp magnetic aplicat, asupra momentelor magnetice acţionează un cîmp magnetic total dat de relaţia :

$$B_r = B_a + \lambda M$$

Magnetizarea unei probe este dată de :

$$M = NgS\mu_B B_j(x, S) \tag{4}$$

unde $B_j(x, S)$ este funcţia Brillouin.

$$B_j(x, S) = \frac{2S+1}{2S}\,\mathrm{cth}\,\frac{2S+1}{2S}x - \frac{1}{2S}\,\mathrm{cth}\,\frac{x}{2S} \tag{5}$$

$$\text{şi } x = \frac{gS\mu_B}{KT} \tag{6}$$

La temperaturi mari, deci pentru valori mici ale argumentului $x < 1$; $\mathrm{cth}\, x = \frac{1}{x} + \frac{x}{3} - \frac{x^3}{45} \ldots$ şi deci $\lim_{x\to 0} B_j = \frac{S+1}{3S}x$, şi în acest caz magnetizarea este :

$$M = \frac{N\mu_B^2 g^2 S(S+1)}{3S} B_T = \frac{CB_T}{T} \tag{7}$$

unde C este constanta Curie. Înlocuind pe B_T cu expresia lui din (3) rezultă :

$$\vec{M} = \frac{C}{T}(\vec{B}_a + \lambda\vec{M}) \tag{8}$$

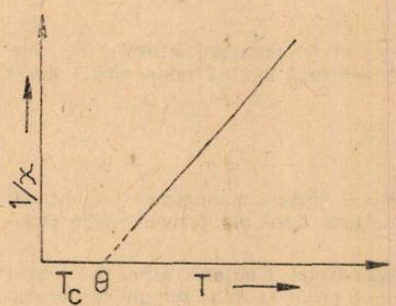


Fig. 2

de unde

$$\chi = \frac{M}{B_a} = \frac{C}{T_c - C\lambda} = \frac{C}{T_c - \theta} \tag{9}$$

legea Curie-Weiss unde ;

$$\theta = C\lambda = \frac{2JZS(S+1)}{3K},$$

este numită temperatură asimptotică, temperatură Curie Paramagnetică sau temperatură Weiss.

Dacă se trasează curba $\frac{1}{\chi} = (T)$ pentru temperaturi cu cîteva grade de asupra temperaturii Curie, curba este liniară, în această regiune legea Curie- Weiss descrie datele experimental foarte bine. În vecinătatea punctului Curie curba se abate de la liniaritate, aşa cum se vede în figura 2.

Cunoaşterea variaţiei magnetizării de saturaţie cu temperatura şi a punctului Curie are o foarte mare importanţă practică, pentru a şti între ce limite de temperatură se pot folosi dispozitivele şi aparatele pe bază de materiale magnetice şi pentru construcţia releelor termice.

3. Metode experimentale de determinare a T_C

Printre cele mai importante metode de determinare a punctului Curie sînt : a — Măsurarea magnetizării de saturație în funcție de temperatură, se obține un grafic ca cel din figura 3. Punctul în care curba intersectează axa absciselor determină temperatura Curie pentru care

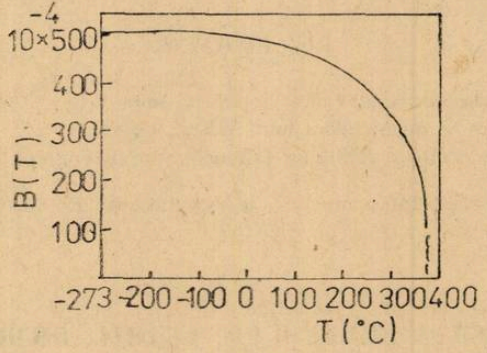


Fig. 3

feromagnetul devine paramagnet. b — Măsurarea susceptibilității paramagnetice în funcție de temperatură și din graficul $\frac{1}{\chi} = f(T)$ se determină T_c, (Fig. 2). c — Prin trasarea ciclului de histerezis în funcție de temperatură (Fig. 4). Temperatura la care dispare ciclul de histerezis este temperatura Curie.

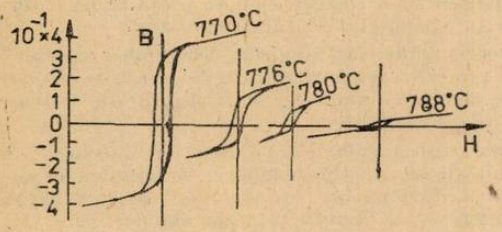


Fig. 4

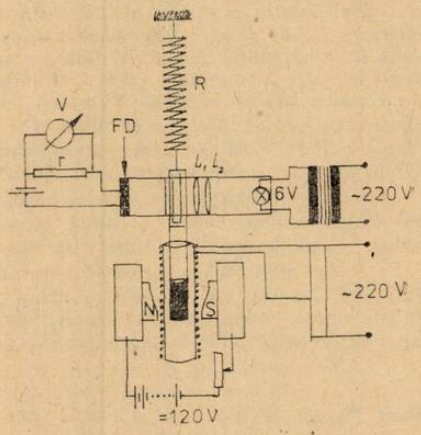


Fig. 5

În lucrarea de față noi propunem o metodă nouă de determinare a temperaturii Curie, care se bazează pe metoda Faraday de determinare a susceptibilității. Schema dispozitivului experimental este prezentată în figura 5. De un resort R, cu $K = 19{,}2$N/m, este suspendată o nacelă de cuarț, în care se introduce proba, a cărei T_c trebuie determinat, introducîndu-se într-un cuptor. Cuptorul are înfășurarea bifilară, pentru a nu introduce un cîmp magnetic alternativ în probă. Polii electromagnetului sînt construiți de așa natură încît să dea un gradient de cîmp, pentru ca proba să fie atrasă de cîmp, cu o forță dată de, (10) :

$$m\chi H \frac{\partial H}{\partial Z} = K\Delta Z \qquad (10)$$

Cînd se aplică cîmpul magnetic, proba este atrasă în jos. Cîmpul magnetic aplicat trebuie să fie destul de mic pentru a nu fi atrasă de unul din polii electromagnetului.

Pe măsură ce proba este încălzită momentele magnetice încep să se dezordoneze, magnetizarea scade și deci și susceptibilitatea scade, deci forța magnetică scade și ea, resortul revenind spre poziția inițială. Cînd în cuptor se ajunge la temperatura $T = T_c$, $\chi = \chi_p$ și resortul revine foarte aproape de poziția inițială. Deplasarea ΔZ, care este proporțională cu χ, deci cu M/H, este măsurată cu ajutorul unui dispozitiv cu fotodiodă.

BIBLIOGRAFIE

1. *A. Morish*, The physical principles of magnetism, John Wiley, 1963.
2. *S. Chikazumi*, Physics of magnetism, John Wiley, 1964.
3. *Ch. Kittel*, Introducere în fizica solidului, Traducere din lb. engleză, Ed. Tehnică, București 1972.
4. *I. Bunget, V. Mihai*, Proprietăți magnetice ale corpului solid, Ed. Universității din București, 1979.

ECUAȚIA CINETICĂ A PROCESULUI CHIMIC, ORDIN DE REACȚIE, CONSTANTA VITEZEI DE REACȚIE.

Prof. *NATALIA BALTĂ* *, Prof. *MARIA LEPĂDATU* **, Iași

1. Istoric

Cunoașterea factorilor care determină desfășurarea reacțiilor chimice este deosebit de importantă deoarece permite stabilirea condițiilor optime pentru efectuarea diferitelor procese chimice. Cinetica chimică studiază desfășurarea în timp a reacțiilor chimice. Spre deosebire de energetica chimică care arată dacă o reacție se poate desfășura spontan sau nu, întrucît nu ține cont decît de starea inițială și finală a sistemului, cinetica chimică urmărește și mecanismul după care are loc o reacție, cît și eventualele piedici întîlnite în cursul reacției. Cinetica chimică a început o dată cu lucrările Wilhelmy asupra invertirii zaharozei din anul 1850. La dezvoltarea ei au contribuit o serie de chimiști de seamă, dintre, care se pot cita : Guldberg și Waage, Van't Hoff și Arrhenius, care și-au desfășurat activitatea în a doua jumătate a secolului XIX, iar în ultimile decenii : Bodenștein, Hinshelwood, Eyring, Lewis și Semenov.

În ultimii ani s-a pus accentul mai ales pe cinetica reacțiilor foarte rapide, cu durate de ordinul milionimilor de secundă. Baza experimentală a cineticii chimice o constituie măsurarea vitezei de reacție în funcție de concentrație sau presiune și de temperatură.

Studiul vitezelor de reacție a arătat că foarte multe reacții nu sînt decît global reprezentate prin ecuațiile chimice folosite uzual, fiind procese mai complicate, desfășurîndu-se deseori în mai multe etape, atît consecutive cît și paralele așa numitele reacții elementare. Deseori apar intermediari, specii moleculare nestabile sau metastabile.

Cinetica chimică se ocupă cu studiul vitezelor reacțiilor chimice și al mecanismelor de reacții, precum și de influența diferiților factori asupra reacțiilor chimice. Majoritatea proceselor chimice din laborator și a celor industriale durează minute, ore sau zile. Aceste afirmații ilustrează rolul deosebit al parametrului timp în cercetarea vitezelor reacțiilor chimice.

2. Viteză de reacție

În cursul unei reacții chimice cantitățile de reactanți descresc continuu. Se numește viteză de reacție „v", descreșterea concentrației „c" a reactanților în unitatea de timp. Viteza de reacție s-ar putea defini și prin raportul : cantitatea de reactanți consumați în unitatea de timp. Cum însă acest raport variază cu concentrația în mod diferit la diverse tipuri de reacții, se folosește pentru a defini viteza de reacție în locul acestui raport valoarea sa limită, derivata în raport cu timpul a concentrației (descrescînde) cu semn schimbat, a unuia din reactanți :

$$v = -\frac{dc}{dt}$$

---

* Inspectoratul Școlar Județean.

** Liceul Sanitar.

sau ceea ce este același lucru, derivata concentrației (crescînde) x, a unuia dintre produși în raport cu timpul :

$$v = \frac{dx}{dt} = -\frac{dc}{dt}$$

3. Molecularitatea și ordin de reacție

Viteza de reacție este funcție de numeroși factori printre care concentrația reactanților temperatura, presiunea mediul de reacție etc., încît se poate scrie :

$$v = (C_1, C_2, \ldots, C_i, T, P, \text{mediul de reacție etc.})$$

Dependența vitezei de reacție de concentrațiile reactanților a fost găsită empiric și este exprimată prin legea cinetică a acțiunii maselor (la temperatură constantă și într-un mediu dat). Pentru cazul general : $aA + bB + \ldots$ — produși se poate scrie :

$$v = k \cdot C_A^{n1} C_B^{n2} \ldots C_i^{ni}$$

Puterile la care figurează concentrațiile se numesc ordine parțiale de reacție în raport cu reactanții respectivi (1, 2, ... i). Suma ordinelor parțiale de reacție reprezintă ordinul global, „n". Ordinele parțiale de reacție diferă de coeficienții stoechiometrici a, b, c, ... din ecuația chimică, a căror sumă indică stoechiometria globală a reacției, considerată mai de mult drept molecularitatea unei reacții. Constanta de proporționalitate k, se numește constantă de viteză și reprezintă viteza specifică pentru concentrații unitare.

Mărimea ordinului de reacție care poate varia de la zero la 8—10, avînd o valoare întreagă sau fracționară, este utilizată pentru clasificarea empirică a reacțiilor chimice. astfel în funcție de valoarea lui „n", vorbim de reacții de ordinul zero, 1/2, unu, doi, trei etc. De remarcat că valoarea ordinului de reacție nu are nici o legătură cu numărul particulelor care participă în actul elementar de interacțiune chimică, denumit obișnuit „molecularitatea reacției", ci indică doar suma exponenților concentrațiilor reactanților din ecuația cinetică empirică. Prin urmare, noțiunea de ordin de reacție are o semnificație pur empirică, în timp ce noțiunea de „molecularitate" are un sens fizic bine determinat, indicînd numărul particulelor ce interacționează se ciocnesc) în actul elementar al procesului chimic. Spre deosebire de ordinul de reacție, care poate avea orice valoare întreagă sau fracționară, ținîndu-se seama de probabilitatea ciocnirilor, din punct de vedere al molecularității putem deosebi doar reacții : — monomoleculare (reacții de descompunere spontană), reacții bimoleculare, reacții trimoleculare.

În cazul reacțiilor simple, viteza de reacție are valoarea ei maximă la începutul reacției descrescînd apoi continuu pe măsură ce scade concentrația reactanților.

De subliniat că această caracteristică constituie un bun criteriu experimental pentru recunoașterea reacțiilor simple, unilaterale. Orice altă dependență de concentrație a vitezei de reacție sugerează o desfășurare complexă a procesului chimic. Astfel de exemplu influența adausului de produși de reacție asupra vitezei inițiale maxime, menținîndu-se constantă concentrația reactanților, poate fi considerată un indiciu sigur pentru desfășurarea reversibilă a reacției. În schimb o creștere a vitezei de reacție în timpul procesului sugerează de obicei influențe autocatalitice.

4. Determinarea ordinului de reacție și constantei de viteză

În analiza cinetică formală a reacțiilor chimice s-a căutat ecuația cinetică plecînd de la un ordin de reacție dat. În practică problema se pune de obicei invers întrucît experiența nu furnizează direct ordinul de reacție ci perechi de valori concentrație — timp.

Pentru a calcula din aceste date ordinul de reacție se poate folosi fie ecuația vitezei de reacție, fie una din formele integrale ale ecuației cinetice și în consecință metodele de calcul pot fi grupate în metode diferențiale și integrale.

a) metode diferențiale — aceste metode folosesc ecuația vitezei de reacție ca atare și deci este necesar să se determine vitezele de reacție la diferite concentrații. Metoda diferențială se recomandă mai ales, pentru reacțiile care decurg după ecuații stoechiometrice complicate. Pentru aplicarea ei se utilizează ecuația diferențială cinetică :

$$v = -\frac{dc}{dt} = k_n \cdot C^n$$

care prin logaritmare duce la :

$$\lg v = \lg k + n \lg C$$

Această ecuație se poate folosi la determinarea lui „n" fie grafic prin panta dreptei, fie prin calcul dacă se iau valorile corespunzătoare la două puncte diferite și se scade membru cu membru :

$$n = \frac{\lg v_1 - \lg v}{\lg C_1 - \lg C_2}$$

așa cum se procedează în manualul de cls. XI la lecțiile : „Ordin de reacție. Molecularitate" „Influiența temperaturii asupra vitezei de reacție".

b) Metoda integrală — utilizează direct perechi de valori conc-timp în expresiile cinetice integrale. Această metodă se poate utiliza în mai multe variante :

b_1) verificarea const. k — se face presupunerea că reacția are un anumit ordin „n" și se calculează cu ajutorul ecuației integrale const. k pentru un număr mare de perechi experimentale. Dacă mărimea k are valori în limita erorilor admise, reacția are ordinul presupus, dacă nu, se repetă calculul. Așa se aplică în manualul de cls. XI la lecția „Ordin de reacție Molecularitate".

b_2) metoda timpului de înjumătățire — se bazează pe relația dintre timpul de înjumătățire și conc. inițială de la care se socotește acest timp. Prin logaritmarea ecuației care dă timpul de înjumătățire se obține o relație liniară ce se poate reprezenta grafic iar din panta dreptei se poate afla ordinul de reacție.

b_3) metoda izolării — se aplică pentru determinare a ordinelor parțiale de reacție. În acest scop se ia unul din reactanți în concentrație mai mică decît ceilalți și astfel ordinul de reacție va degenera, aplicîndu-se ulterior una din metodele amintite (metodă aplicată în manualul de clasa a XI la determinarea ordinului de reacție în cazul oxidării monoxidului de azot la dioxid de azot).

Odată ordinul de reacție determinat, constant de viteză se află prin reprezentarea grafică a formei liniarizate a ecuației cinetice integrale.

Un ordin de reacție fracționar sau variația ordinului de reacție în decursul reacției reprezintă o indicație certă că nu este vorba de o reacție simplă ci de una complexă. Pe de altă parte, faptul că ordinul de reacție este un număr întreg nu constituie un criteriu că este vorba de o reacție simplă elementară.

În încheiere se poate spune că precizia diferitelor metode de evaluare a ordinului de reacție este destul de relativă și de aceea este recomandată verificarea rezultatului obținut cu o metodă și prin alte metode propuse în literatura de specialitate.

BIBLIOGRAFIE

1. *C. D. Nenițescu*, „Chimie generală"
2. *V. Bednar*, „Chimie — fizică generală".
3. *A. Tarhon*, „Aplicații de calcul în chimie-fizică.
4. *Sanda Fătu* ; *Cornelia Costin*, „Chimie" manual — cls. a X I-a

DESPRE REFLEXIA ȘI REFRACȚIA UNDELOR ELECTROMAGNETICE [C.M.]

Prof. *LUCIAN IONIȚA* *, București

O undă electromagnetică este caracterizată de vectorii E și B care oscilează în fază în plane perpendiculare între ele și perpendiculare pe viteza de propagare.

Variația lui E și B este de forma :

$$E = E_0 \sin(\omega t - kx)$$

$$B = B_0 \sin(\omega t - kx)$$

* Liceul Mat. Fiz. Nr. 3

Dar $\vec{E} = \vec{B} \times \vec{v}$ și $v = \dfrac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$, $(\vec{B}, \vec{v}) = \dfrac{\pi}{2}$ se obține :

$$E = vB = \frac{B}{\sqrt{\varepsilon\mu}} \quad \text{sau} \quad \sqrt{\varepsilon} \cdot E = \frac{B}{\sqrt{\mu}} \tag{1}$$

Pentru determinarea intensității undei electromagnetice se poate considera că densitatea de energie a cîmpului electromagnetic este suma dintre densitatea de energie a cîmpului electric și densitatea de energie a cîmpului magnetic.

$$w = w_e + w_m = \frac{\varepsilon E^2}{2} + \frac{B^2}{2\mu} \tag{2}$$

Din (1) și (2) rezultă :

$$w = \frac{1}{2}(\varepsilon E^2 + \varepsilon E^2) = \varepsilon E^2 = \frac{B^2}{\mu} = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\, E \cdot B$$

Dar cum $B = \mu H$ rezultă că $\varepsilon E^2 = \mu H^2$ sau

$$w = \sqrt{\varepsilon\mu} \cdot EH.$$

Știind că intensitatea undei electromagnetice este :

$$S = \frac{\mathrm{d}W}{\mathrm{d}S \cdot \mathrm{d}t} = \frac{1}{\mathrm{d}S} \cdot \frac{w\,\mathrm{d}s \cdot v\,\mathrm{d}t}{\mathrm{d}t} = w \cdot v \quad \text{atunci :}$$

$$S = \sqrt{\varepsilon\mu}\, EH \cdot \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}} = E \cdot H = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} \cdot E^2 \quad \text{deci :}$$

$$S = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\, E_0^2 \sin^2(\omega t - kx) \tag{4}$$

Dar $S = EH$ se poate scrie $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$ sau $\vec{P} = \vec{E} \times \vec{H}$ — vectorul Poynting care are mărimea în medie egală cu intensitatea undei electromagnetice și este orientat în sensul direcției de propagare a undei electromagnetice. Media valorii lui $\vec{P}$ în timp de o perioadă este :

$$I = \vec{P} = \frac{1}{T}\int_0^T \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\, E_0^2 \sin^2(\omega t - kx)\,\mathrm{d}t = \frac{1}{T}\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\, E_0^2 \int_0^T \frac{1 - \cos 2(\omega t - kx)}{2} \cdot \mathrm{d}t$$

dar $\displaystyle\int_0^T \frac{1 - \cos 2(\omega t - kx)}{2}\,\mathrm{d}t = \frac{T}{2}$ deci

$$I = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}\, E_0^2 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} \cdot H_0^2 \tag{5}$$

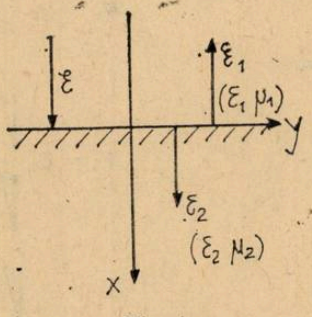


Fig. 1

Considerăm o undă electromagnetică care cade perpendicular pe o suprafață de separare a două medii (izotrope, transparente) caracterizate de (ε_1 ; μ_1) și (ε_2 ; μ_2).

Dacă notăm cu E_0 amplitudinea undei electrice incidente, cu E_1 amplitudinea undei electrice reflectate, cu E_2 amplitudinea undei electrice refractate, iar pentru cîmpul magnetic :

H_0, H_1 și H_2 se poate scrie :

$$\mathscr{E} = E_0 \sin(\omega t - kx); \qquad \mathscr{H} = H_0 \cdot \sin(\omega t - kx)$$
$$\mathscr{E}_1 = E_1 \sin(\omega t + kx); \qquad \mathscr{H}_1 = H_1 \cdot \sin(\omega t + kx)$$
$$\mathscr{E}_2 = E_2 \sin(\omega t - kx); \qquad \mathscr{H}_2 = H_2 \cdot \sin(\omega t - kx)$$

La suprafața de separare dintre cele două medii se impune condiția de continuitate conform căreia :

$$\mathcal{E} + \mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 \qquad \text{sau } E_0 + E_1 = E_2 \tag{6}$$

$$\mathcal{H} + \mathcal{H}_1 = \mathcal{H}_2 \qquad \text{sau } H_0 + H_1 = H_2$$

Folosind relația (5) obținem :

$$I_0 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}E_0^2 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\mu_1}{\varepsilon_1}}H_0^2$$

$$I_1 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}E_1^2 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\mu_1}{\varepsilon_1}}\cdot H_1^2 \tag{7}$$

$$I_2 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_1}}E_2^2 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\mu_2}{\varepsilon_2}}\cdot H_2^2$$

Conform legii conservării energiei :

$$I_0 = I_1 + I_2 \tag{8}$$

Notăm $$Z_1 = \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} \text{ și } Z_2 = \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}} \tag{8'}$$

Din (8') și (8) rezultă :

$$Z_1E_0^2 = Z_1E_1^2 + Z_2E_2^2 \tag{8''}$$

Din (6) și (8'') rezultă :

$Z_1(E_0^2 - E_1^2) = Z_2E_2^2$

$Z_1(E_0 - E_1)(E_0 + E_1) = Z_2E_2^2$ împărțim în prima ecuație din (6)

$Z_1(E_0 - E_1) = Z_2E_2$ împreună cu $E_2 = E_0 + E_1$ rezultă :

$$E_1 = E_0\frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2}\ ; \quad E_2 = E_0\frac{2Z_1}{Z_1 + Z_2} \quad \text{și similar :}$$

$$H_1 = H_0\frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2}\ ; \quad H_2 = H_0\frac{2\cdot Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

sau :

$$E_1 = E_0\frac{\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} - \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}}{\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} + \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}}\ ; \quad E_2 = E_0\frac{2\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}}{\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} + \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu^6}}} \tag{9'}$$

$$H_1 = H_0\frac{\sqrt{\frac{\mu_1}{\varepsilon_1}} - \sqrt{\frac{\mu_2}{\varepsilon_2}}}{\sqrt{\frac{\mu_1}{\varepsilon_1}} + \sqrt{\frac{\mu_2}{\varepsilon_2}}}\ ; \quad H_2 = H_0\frac{2\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}}{\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} + \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}} \tag{9''}$$

Acestea fiind amplitudinile undelor electrice și magnetice reflectate și refractate.

Din (9') rezultă că dacă $\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} > \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}$ unda reflectată este în fază cu unda incidentă, iar dacă $\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}} > \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}$ unda reflectată este defazată cu π faţă de unda incidentă, deoarece :

Dacă $E_1 < 0$ rezultă :

$$\mathscr{E}_1 = -E_1 \cdot \sin(\omega t + kx) = E_1 \cdot \sin(\omega t + kx - \pi) \text{ sau :}$$

$$\mathscr{E}_1 = E_1 \cdot \sin\left[\omega t + k\left(x - \frac{\lambda}{2}\right)\right] \tag{10}$$

adică diferenţa de drum este $\frac{\lambda}{2}$.

Pentru cîmpul magnetic se observă o situaţie inversă dacă : $\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} > \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}$ unda reflectată este defazată cu π faţă de cea incidentă.

Să calculăm coeficienţii de reflexie şi transmisie.

Coeficientul de reflexie este raportul dintre intensitatea undei reflectate şi intensitatea undei incidente :

$$R = \frac{I_1}{I_0} = \frac{E_1^2}{E_0^2} = \frac{\left(\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} - \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}\right)^2}{\left(\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} + \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}\right)^2}$$

Coeficientul de transmisie (refracţie) este raportul dintre intensitatea undei refractate şi intensitatea undei incidente :

$$T = \frac{I_2}{I_0} = \frac{\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}} \cdot E_2^2}{\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} \cdot E_0^2} = \frac{\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}} \cdot E_0^2 \cdot 4 \cdot \frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}{\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\left(\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} + \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}\right)^2 \cdot E_0^2} = \frac{4\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}}{\left(\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}} + \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}\right)^2}$$

Se ştie că pentru medii dielectrice $\mu_2 = 1$ şi deci viteza de propagare a undelor electromagnetice :

$$v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon_r}} = \frac{c}{n} \text{ de unde } n = \sqrt{\varepsilon_r} \text{ indicele de refracţie al mediului.}$$

Relaţiile (9') şi (9'') devin :

$$E_1 = E_0 \frac{\sqrt{\varepsilon_1} - \sqrt{\varepsilon_2}}{\sqrt{\varepsilon_1} + \sqrt{\varepsilon_2}} = E_0 \frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}; \quad E_2 = E_0 \frac{2\sqrt{\varepsilon_1}}{\sqrt{\varepsilon_1} + \sqrt{\varepsilon_2}} = E_0 \frac{2 \cdot n_1}{n_1 + n_2}$$

$$H_1 = H_0 \frac{n_2 - n_1}{n_1 + n_2}; \quad H_2 = H_0 \frac{2n_2}{n_1 + n_2} \text{ iar coeficienţii devin :}$$

$$R = \frac{(n_1 - n_2)^2}{(n_1 + n_2)^2}; \quad T = \frac{4n_1 n_2}{(n_1 + n_2)^2}$$

Deci dacă $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ $(n_1 > n_2)$:

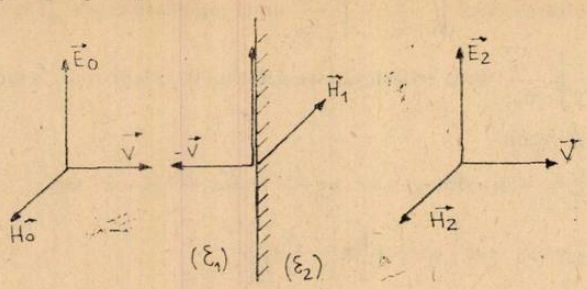


Fig. 2

Dacă $\varepsilon_1 < \varepsilon_2$ $(n_1 < n_2)$:

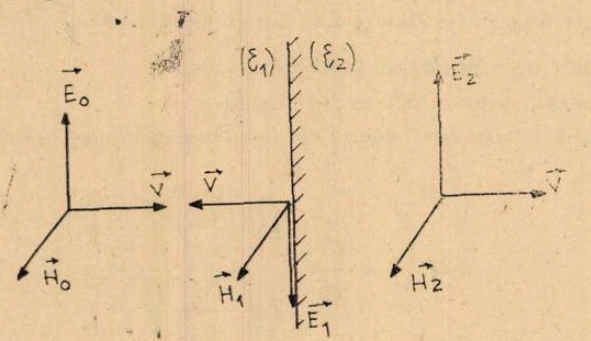


Fig. 3

Dar orientarea lui $\vec{H}(\vec{B})$ nu are importanță pentru că numai vectorul $\vec{E}$ este cel care produce excitația luminoasă (este vectorul luminos).

Deci la reflexia undelor electromagnetice pe medii optice mai dense $(n_2 > n_1)$ apare o pierdere de $\frac{\lambda}{2}\left(-\frac{\lambda}{2}\right)$ ca urmare a saltului de fază π.

Aplicații : 1) Lama cu fețe paralele $n_2 > n_1$ (din sticlă) cu mediul exterior aerul (fig. 4). Saltul de fază este suferit de I_1 (în A) $\delta = \delta_2 - \delta_1 = n_2(AB + BC) - \left(n_1 AD - \frac{\lambda}{2}\right)$

$$\delta = 2n_2 AB - n_1 AD + \frac{\lambda}{2}$$

La incidență normală $(i = 0,\ r = 0)$

$$\delta = 2ne + \frac{\lambda}{2}$$

$$\delta = 2ne\cos r + \frac{\lambda}{2}$$

2) Pana de aer $(n_1 > n_2)$ — (fig. 5)

$$\delta = \delta_2 - \delta_1 = n_2(AB + BC) - \frac{\lambda}{2} - n_1 AD$$

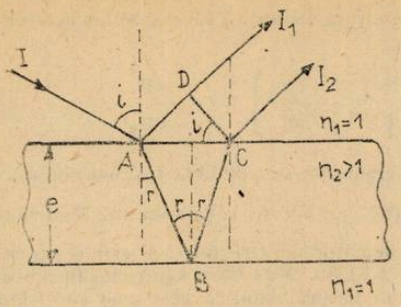


Fig. 4

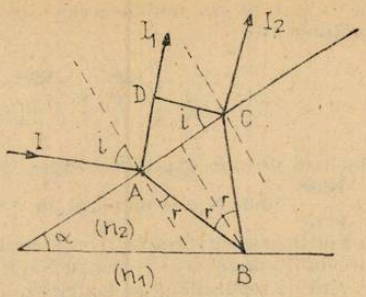


Fig. 5

$$\delta = 2n_2AB - \frac{\lambda}{2} - n_1AD$$

$$n_2 = 1, \quad n_1 = n$$

rezultă :

$$\delta = 2e\cos r - \frac{\lambda}{2}$$

REȚELE IONICE

Energia rețelelor ionice

Prof. *MUCIUCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

În stare solidă substanțele ionice formează rețele cristaline, particulele din nodurile rețelei sînt ioni pozitivi și negativi, care se aranjează în așa fel încît forțele de atracție electrostatice între ioni cu sarcini opuse să fie mai puternice decît cele de repulsie între ionii cu sarcini identice. Reprezentanții tipici sînt sărurile și oxizii. Forțele de legătură fiind puternice determină o serie de proprietăți deosebite ale cristalelor ionice : duritate și rezistență mare, presiune de vapori mică, punct de fierbere și de topire ridicat, conductibilitate termică și electrică mică etc.

Tăria interacțiunilor dintre ionii care compun rețeaua cristalină se măsoară prin energia de rețea, care reprezintă energia degajată la formarea unui mol de cristale ionice din ionii izolați aflați în stare de gaz ideal. Există două metode de calcul al energiei rețelei ionice :

1 — metoda bazată pe potențialul de interacțiune $\varepsilon_{(r)}$ între ioni.

2 — metoda termodinamică bazată pe legea lui Hess.

1 — Calculul energiei de rețea pe baza potențialului de interacțiune

Pentru o pereche izolată de ioni, așezați la distanța r și avînd sarcini e_1 și e_2 interacțiunea colombiană între ei este redată prin formula : $E_p = \frac{e_1e_2}{r}$. Într-o rețea ionică însă, expresia energiei potențiale se complică din două motive : o dată că numărul de coordinație diferă de unitate chiar la combinațiile binare cele mai simple, de tip AB : apoi forțele coulombiene avînd bătaie lungă, trebuie ținut seama de interacțiunile dintre toți ionii rețelei. Astfel peste atracțiile dintre cation și anionii învecinați, se suprapun respingerile datorită cationilor ceva mai depărtați, apoi atracțiile anionilor următori, și așa mai departe. Astfel de exemplu în cazul clorurii de natriu care cristalizează într-o rețea cubică cu fețele centrate, fiecare ion de Na^+ este înconjurat de șase ioni Cl^- situați la distanța r : aceștia la rîndul lor sînt înconjurați de doisprezece ioni pozitivi de Na^+ situați la distanța $\sqrt{2}r$: a treia vecinătate, la distanța $\sqrt{3}r$ conține opt

anioni Cl^- urmați de șase ioni de același semn, situați la distanța $\sqrt{4}\,r$ etc. Suma acestor energii de interacțiune este :

$$-\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{6e^2}{r}+\frac{12e^2}{r\sqrt{2}}-\frac{8e^2}{r\sqrt{3}}+\frac{6e^2}{2r}\right]=-\frac{ke^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

Pentru un mol de sare expresia energiei de interacțiune se combină în mod corespunzător : $U=-\frac{Nke^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$ unde N este numărul lui Avogadro, iar k este constanta lui Madelung, care ține seama de interacțiunile atractive și repulsive de natură electrostatică și este o caracteristică pentru fiecare tip de rețea : ex. pentru NaCl, k = 1,74756. Max Born a introdus încă o corecție, care ține cont de repulsiile necoulombiene, adică de natură cuantică, care scad cu distanța, dar în mod variabil, de la o rețea la alta. Aceasta se exprimă prin termenul B/r^n, în care B este o constantă, iar n este o putere ce indică cu cît descrește energia de interacțiune repulsivă cu distanța în rețea : Pentru NaCl n = 8,70. Ea se determină experimental prin măsurători de compresibilitate a rețelei. Relația de mai sus devine :

$$U=-\frac{Nke^2}{4\pi\varepsilon_0}+\frac{B}{r^n}$$

Constanta B se elimină dacă se calculează energia pentru distanța de echilibru. În acest caz, energia de interacțiune este minimă și derivata în raport cu distanța de echilibru (r) este zero :

$$\frac{dU}{dr}=\frac{Nke^2r^2}{r^2}-\frac{nB}{r^{n+1}}=0$$

Introducînd în relația de mai sus și notînd factorul comun, rezultă pentru energia de rețea, la distanța de echilibru (Ue) valoarea :

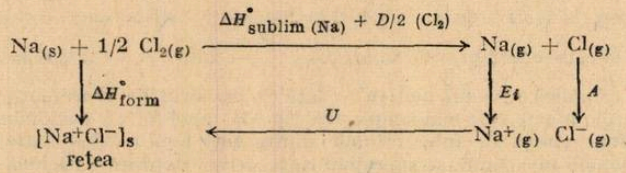
$$U=U_e=-\left(\frac{N\,ke^2z^2}{4\pi\varepsilon_0 r}\right)\left(1-\frac{1}{n}\right)$$

Eexmplul pentru NaCl, distanța de echilibru între ionii în stare solidă este $2{,}8\cdot10^{-10}$m rezultă că energia de rețea calculată după expresia de mai sus are valoarea :

$$U_e=-\left[\frac{6{,}023\cdot10^{23}\times1{,}747\times(1{,}602\cdot10^{-19})^2\times10^{-3}}{4\times3{,}14\times8{,}854\cdot10^{-10}\times2{,}8\cdot10^{-10}}\right]\left[1-\frac{1}{8{,}7}\right]=764{,}8\ \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

2 — Calculul termodinamic al energiei de rețea-Ciclul Haber-Bornn·

Energia de rețea se poate calcula cu suficientă precizie, printr-o metodă simplă cu ajutorul cclului Haber-Born, care se bazează pe legea lui Hess, permițînd efectuarea calculelor termochimice prin însumarea algebrică într-o manieră corespunzătoare a efectelor termice aleproceselor chimice și fizice. Exemplu poate fi reacția de formare a NaCl (s), care poate decurge direct din elemente în stare naturală, în condiții standard (Na solid, Cl_2 gazos) implicînd efectul termic ΔH°_{form}, reacția fiind puternic exotermă $\Delta H^\circ_{form}<0$, fie trecînd prin stările intermediare de atomi în stare gazoasă și respectiv ioni în gaze ca în schema următoare :



Mărimile implicate în procesele intermediare sînt :

— Entalpia de sublimare ΔH°_{form} : aceasta se determină direct pe baza măsurătorilor de tensiune de vapori și a ecuației lui Clapeyron : $\Delta H^\circ_{sublim\,(Na)}>0$

— Entalpia (energia) de disociere a moleculei diatomice de $Cl_2(g)$ în atomi liberici Cl(g) — D — care se obține prin determinări spectrale asupra moleculei de clor : $D > 0$.

— Potențialul (nergia) de ionizare a Na (g) — (Ei), aceasta reprezintă entalpia (energia) corespunzătoare procesului de smulgere a unui electron din atomul de Na : $Ei > 0$ și se determină prin metoda spectrală.

— Afinitatea pentru electron Cl (g). A : — aceasta este energia procesului de aducere a unui electron în atomul neutru de clor. $A < 0$. Aplicînd legea lui Hess ciclului Haber-Born din figura de mai sus se obține :

$$\Delta H^{\circ}_{\text{form.}} = \Delta H^{\circ}_{\text{sublim}} + \frac{D}{2} + E_i + A + U$$

Această ecuație stabilește o legătură între 6 parametri, astfel încît cunoscînd 5 dintre ei se poate calcula al 6-lea. De aici rezultă că energia de rețea U este următoarea :

$$U = \Delta H^{\circ}_{\text{form.}} - \Delta H^{\circ}_{\text{sublim}} - \frac{D}{2} - E_i - A$$

Toate cele spuse despre energia rețelelor ionice rămîn valabile doar atîta cît se poate face abstracție de deformabilitatea ionilor. Dacă ionii sînt deformabili ei se vor apropia unul de altul la distanțe mai mici decît suma razelor ionice și legătura dobîndește un pronunțat caracter covalent, iar energia reticulară ia valori mult mai mari decît ar corespunde pentru legături pur ionice. Raza cationului și raza anionului influențează de asemenea energia de rețea și proprietățile care depind de aceasta : (punctul de topire, duritate, densitate etc.).

BIBLIOGRAFIE

1. *Cădariu*, Chimie fizică, E.D.P. București, 1971.
2. *I. G. Murgulescu*, Introducere în chimie fizică, atomi, molecule legătura chimică, vol. I, Ed. Academiei R.S.R., București, 1976.
3. *L. Pauling*, Chimie generală, Ed. științifică, București, 1972.
4. *A. F. Wells*, Structural Inorganic Chemistry, Clarendon Press, Oxford, 1975.

ISTORIOARE INSTRUCTIVE

Nonagenarul-Kapița Piotr L., fizician sovietic, deși în micul dicționar „Personalități ale științei", ed. 1977, la pag. 161, e dat mort (1894—1972), el abia anul acesta a decedat, la 11 aprilie, la vîrsta de 90 ani. La Institutul de probleme fizice, al cărui director a fost pînă la finele anului trecut, s-a ținut un seminar, al 529-lea la rînd, pe care l-a condus *Kapița*. Atunci a expus, în cercul de fizicieni, cîteva păreri răzlețe, ce au fost consemnate. Iată-le :

— Un om deștept nu poate să nu fie și progresist.
— Elevii talentați adesea joacă un rol mai mare la învățarea colegilor săi, decît învățătorii lor.
— Un bun învățat cînd predă, totdeauna învață și el.
— Numai contradicția stimulează dezvoltarea științei. Pe ea trebuie s-o remarcăm *și nici decum s-o mușamalizăm*.
— Lucrul nu constă în dimensiune. Nucleul atomic e mic de tot, dar pasiunile ce se iscă în jurul lui sînt mari.
— Pentru știință ne trebuie oameni care înainte de toate înțeleg, pe cînd pentru institute de învățămînt, care știu cel mai mult.
— Acea experiență e bună, care nu concordă cu teoria.
— O lucrare bună nu poate fi înfăptuită cu mîini străine.
— Cu cît o lucrare e mai bună, cu atît ea poate fi expusă mai scurt.
— Nu cereți de la *mine* aprobarea să gîndiți — aceasta e profesia dvs.

Fapta nu-i în aparatură. Cînd vestitul biochimist *A. Oparin*, părintele teoriei originii vieții din coacervate, a vizitat Iașul, a ținut să-l vadă pe prof. *Radu Cernătescu* (1894—1958). Amîndoi erau de aceeași vîrstă. Atunci a văzut și laboratorul modest și aparatele care nu excelau

prin perfecțiune, cu care *Cernătescu* a făcut cercetările și descoperirile sale însemnate. *Oparin* a fost deadreptul uluit.

— Mi-a devenit acum pe deplin clar, — a declarat el în urmă, — cît de puțin depinde totul de aparatură și cît de mult de omul, care le mînuiește.

Între două pasiuni. Celebrul compozitor rus *M. A. Balakirev* l-a rugat pe profesorul de chimie *A. P. Borodin* să-i cînte la pian cîteva din compozițiile sale muzicale.
Borodin a căutat să se eschiveze, sub pretext că el se ocupă de muzică din cînd în cînd, ca amator, numai cînd are timp liber.

— Aceste considerații nu-s bune de nimic. Eu doresc să vă ascult muzica. *Borodin* se așează la pian și a început să cînte.
Balakirev l-a ascultat cu mare atenție.

— Și Dv. cereați să vă ocupați cu știință și de aici înainte? — l-a întrebat pe învățatul-chimist.

— Da, aceasta îmi este ocupația mea de bază, — răspunde *Borodin*

— Deci voiți ca talentul Dv. să-l îngropați în pămînt? — zise *Balakirev*. — Nu vă e milă de el?

— Eu nu dau talentului meu o mare însemnătate, — se justifică *Borodin*.

— Despre asta îmi dați voie să judec eu! În problema asta mă pricep mai bine. Și *Balakirev* a încheiat hotărît : — Trebuie să vă lăsați de știință.
Anul trecut, la 12.XI.1983, s-au împlinit 150 de ani de la nașterea lui *Borodin* (1833—1887). El a publicat peste 40 de lucrări științifice de chimie, dar este cunoscut mai mult ca muzician.

Laurii priorității. Grădinarul francez *Meunier* creștea palmieri în sere, îi transplanta în ghivece de lut și îi trimetea la vînzare în Anglia. Pe drum ghivecele se spărgeau. Grădinarul suporta pagube mari. *Meunier* se hotărî să facă pentru palmieri un hîrdău din ciment : a luat două butoaie de lemn le-a pus una în alta, iar în intervalul dintre pereți a turnat ciment. Astfel el a obținut un butoi din ciment. Pentru o rezistență mai mare, el l-a închis într-o carcasă din vergele de fier. Pentru frumusețe a acoperit carcasa printr-un strat de ciment.

Noul hîrdău s-a arătat tare rezistent și *Meunier* l-a și patentat. Asta s-a întîmplat în anul 1861. De atunci își începe istoria betonului armat.

Ce nu știe bondarul. Într-un birou de construcția avioanelor, atîrnă pe perete un tablou, cu imaginea unui bondar, iar dedesubt are următoarea inscripție : „Greutatea relativă mare a corpului acestei insecte, în comparație cu suprafața portantă a aripilor sale, face teoretic pe bondar incapabil pentru zbor. Dar bondarul nu știe asta și numai de aceea el zboară". Iată începutul biomecanicii și bionicii moderne.

Serviciile poștei. Cunosc pe un învățat, care este un om foarte dotat, însă împrăștiat. Cunoscîndu-și acest neajuns și mare cusur, el își trimitea cărți poștale cu înștiințări asupra unor lucrări foarte importante de laborator.

— „Uite, ne scriu, zicea profesorul colaboratorilor săi, — ne aduc aminte. De aceea aceste lucrări au o mare urgență și trebuiesc executate în primul rînd".

De ce? Discutam cu un bun amic, prof. de fizică C.R. El e un admirator al limbilor clasice. Cine-zicea el — din români n-ar înțelege expresiile ca : *Sapientia ars vitae est* sau *Vox audita perit, littera scripta manet.*
Tot el îmi spunea : nimic nu împinge înainte omenirea cu o întrebare pusă la timp. Istoria științei cunoaște întrebările, la care oamenii au reușit să dea răspunsuri abea peste o sută, două sau trei sute de ani.

Întreaga civilizație este un lanț nesfîrșit de întrebări, pe care le pune cineva. De aceea nu vă supărați dacă vre-un elev vă plictisește cu al său interminabil : *de ce*? Atunci de fapt el crează, e ocupat cu o mare problemă și participă la minunea eternă a cunoașterii.

Istoria cu *Newton* și mărul căzut e o istorie amuzantă și atît. Dar adevărul constă în faptul, că mărul, piatra cad de mii de ani. Nimeni nu s-a gîndit de ce? Cad și atît, pentru ce să facem pe deșteptii. Numai că întrebarea fiind pusă, omenirea a căpătat descoperirea legii fundamentale a constituției lumii.

Întrebările se ridică în fața omenirii veșnic și de fiecare dată în sens nou. Noi sfătuim pe părinți, că atunci cînd vine elevul de la școală acasă, nu-l întrebați ce notă a primit. Întrebați-l mai bine ce a aflat nou la școală. Timpul nostru, timpul RTȘt. (revoluției tehnico-științifice) pune probleme și mai complexe și ele se amplifică an de an. Dar și îndeminarea de a pune întrebări, a ridica probleme, a atinge pînă la adîncime și esența lor și a căuta să realizeze răspunsuri nu vine de la sine. Aceasta e o iscusință care trebuie cultivată, mai ales la disciplinele fizicii și chimiei.

Nota 4. Prof. *N. Bubulescu* din Roman, avînd o bogată experienţă pedagogică şi docimologică, odată mi-a declarat : — „Pun această notă rar şi numai elevilor buni. Acest patru este o armă puternică. Ea poate fi aplicată celor tari, la cei slabi poate produce numai necazuri. Se crează şi aici cele arătate în legile „rezistenţei materialelor" şi chiar împotriviri nedorite în sufletul celor neformaţi. „Un elev bun" şi „un om bun" formează de fapt o entitate, de care trebuie să ţinem seama".

N.C. — Iaşi

CINETICA FORMALĂ A REACŢIILOR REVERSIBILE DE ORDINUL I

Prof. *GHIURU ION* *, Pătîrlagele

Reacţiile reversibile (opuse) sînt un ansamblu de două reacţii :

$$\text{REACTANŢI} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} \text{PRODUŞI}$$

în care reacţia 1 este numită reacţie directă, iar 2 reacţie inversă. Observăm că produşii reacţiei directe sînt reactanţi ai reacţiei inverse şi reciproc, deci termenii reactanţi şi produşi sînt impropriu şi ar trebui utilizat termenul de participanţi la reacţiile reversibile ; cum de obicei se pleacă iniţial numai cu substanţele uneia din stări, acestea vor reprezenta reactanţii şi se vor nota în stînga. Cele două reacţii au loc simultan, continuu, independent, cu viteze egale sau diferite.

Din punct de vedere cinetic reacţiile reversibile sînt în starea de echilibru chimic atunci cînd vitezele lor sînt egale, astfel încît din exterior nu vom observa nici o modificare a concentraţiilor. Sistemul evoluează în mod spontan spre această stare şi o păstrează atît timp cît parametrii stării se conservă. Dacă nu se utilizează concentraţii adecvate de reactanţi şi produşi astfel încît starea de echilibru să existe de la început, stabilirea echilibrului este un proces care se desfăşoară în timp cu o viteză v pe care o vom numi viteză de stabilire a echilibrului.

Să analizăm cîteva aspecte ale cineticii formale a reacţiilor opuse de ordinul 1 ; presupunem că iniţial există numai reactant : $[R]_0 =$ a mol/l.

iniţial	a		0
	REACTANT	$\overset{1}{\underset{2}{\rightleftharpoons}}$	PRODUS
la momentul t	$a - x$		x unde $x \in (0,\ x_e)$, $x_e = [P]_{ech}$

Vitezele celor două reacţii la momentul t : $v_1 = k_1(a - x)$, $v_2 = k_2 x$. Pînă la stabilirea echilibrului $v_1 > v_2$, deci viteza aparentă adică viteza de stabilire a echilibrului va fi :

$$v = v_1 - v_2 = k_1 a - (k_1 + k_2)x.$$

Deoarece $v = dx/dt$ putem afla x la momentul t prin integrare după separarea variabilelor :

$$dx/dt = k_1 a - (k_1 + k_2)\,x \qquad \int_0^x \frac{dx}{k_1 a - (k_1 + k_2)\,x} = \int_0^t dt$$

$$-\frac{1}{k_1 + k_2}\int_0^x \frac{d[k_1 a - (k_1 + k_2)x]}{k_1 a - (k_1 + k_2)\,x} = t \qquad \ln\left|\frac{k_1 a}{k_1 a - (k_1 + k_2)x}\right| = (k_1 + k_2)t \qquad (1)$$

Expresia modul este de fapt $|v_{01}/(v_1 - v_2)|$ şi deoarece $0 < v_2 < v_1 < v_{01}$ rezultă că $v_{01}/(v_1 - v_2) > 1$ deci putem renunţa la modul. Prin calcule simple :

$$a - x = [R]_t = \frac{[R]_0[k_1 e^{-(k_1+k_2)\,t} + k_2]}{k_1 + k_2}$$

$$x = [P]_t = \frac{[R]_0 k_1[1 - e^{-(k_1+k_2)\,t}]}{k_1 + k_2} \qquad (2)$$

* Liceul Industrial.

observăm că dacă $k_2 = 0$ regăsim expresiile vitezei de reacţii pentru o reacţie ireversibilă de ordinul 1 în forma integrată (ecuaţiile cinetice integrate) :

$$[R]_t = [R]_0 e^{-k_1 t} \qquad [P]_t = [R]_0(1 - e^{-k_1 t}) \tag{3}$$

Acum putem stabili o relaţie care să pună în evidenţă variaţia vitezei de stabilire a echilibrului în timp :

$$v = k_1 - (k_1 + k_2)r = k_1 a \exp[-(k_1 + k_2)t] = v_{01}\exp[-(k_1 + k_1)t]$$

$$v = v_{01}e^{-(k_1+k_2)\,t}\,, \quad \text{pentru } k_2 = 0 \Rightarrow v_1 = v_{01}e^{-k_1 t} \tag{4}$$

Punînd condiţia de stabilire a echilibrului : $v_1 = v_2$, $x = x_2$, $x_e \in (0, a)$ obţinem : $k_1(a - x_e) = k_2 x_e$, deci raportul :

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{x_e}{a - x_e} = K \tag{5}$$

este constant şi depinde de natura reacţiei şi temperatură, da nu depinde de concentraţie. Pentru reacţiile reversibile aflate în starea de echilibru chimic această observaţie are caracter de lege şi reprezintă legea cinetică a acţiunii maselor ; observăm corelarea constantelor de viteză ale reacţiilor directă şi inversă (mărimi cinetice) cu constanta de echilibru (mărime te modinamică). Înlocuind $k_2 = k_1(a - x_1)/x_e$ ecuaţiile cinetice deduse anterior devin :

$$\ln \frac{x_e}{x_e - x} = (k_1 + k_2)\,t\,;\ [R]_t = [R]_e + [P]_e\, e^{-(k_1+k_2)\,t}\ ;$$

$$[P]_t = [P]_e[1 - e^{-(k_1+k_2)\,t}] \tag{6}$$

asemănătoare celor pentru reacţiile ireversibile de ordinul 1, dar în locul concentraţiei iniţiale apar concentraţiile la echilibru iar constanta de viteză este înlocuită cu suma constantelor reacţiilor opuse. Această sumă poate fi obţinută utilizînd prima relaţie, iar pentru a afla valorile separate ale constantelor utilizăm şi relaţia 5 :

$$k_1 = \frac{x_e}{at} \ln \frac{x_e}{x_e - x} \qquad k_2 = \frac{a - x_e}{at} \ln \frac{x_e}{x_e - x}$$

care permit în final evaluarea constantei de echilibru din date cinetice. Vitezele celor două reacţii opuse precum şi viteza de stabilire a echilibrului se pot reprezenta grafic în funcţie de concentraţia în produs la un moment dat ; deoarece reacţiile au sensuri opuse se pot reprezenta pe cele două sensuri ale axei $y'oy$:

x	0	x_e	a
$\vec{v_1} = k_1(a - x)$	$k_1 a$	$k_1(a - x_e)$	0
$\vec{v_2} = k_2 x$	0	$k_2 x_e$	$k_2 a$
$v = \vec{v_1} - \vec{v_2}$	$k_1 a$	0	$-k_2 a$

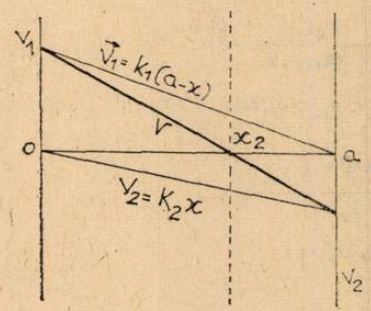


Fig. 1

Viteza de stabilire a echilibrului poate fi exprimată şi în funcţie de conversia la un moment dat $\xi = x/a$ şi conversia de echilibru $\xi_e = x_e/a$:

$$v = k_1 a - (k_1 + k_2)x = k_1 a - k_1 x -$$

$$- \frac{k_1(a - x_e)\,x}{x_e} = k_1 a\left(1 - \frac{x}{x_e}\right) = k_1 a\left(1 - \frac{\xi}{\zeta_e}\right) \tag{8}$$

Se poate astfel exprima dependenţa conversiei de timp (mai simplu din relaţia 6) :

$$v = k_1 a \exp[-(k_1 + k_2)t] = k_1 a(1 - \xi/\xi_e)$$

$$\xi = \xi_e[1 - e^{-(k_1+k_2)\,t}]. \tag{9}$$

Exemplul 1 :

Reacţia de lactonizare a acidului γ — hidroxibutiric :

$$HO-CH_2-CH_2-CH_2-COOH \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} CH_2-CH_2-CH_2-C(=O)-O + H_2O$$

este o reacţie reversibilă în ambele sensuri, care are loc în soluţie apoasă diluată şi în mediu acid (HCl 1*n*). Plecînd de la o concentraţie iniţială a acidului de 0,1823 mol/l s-au obţinut la 25°C următoarele date experimentale :

t (min)	0	21	50	80	120	160	220	3600
x mol/l	0	0,0241	0,0499	0,0708	0,09	0,1035	0,1155	0,1326
$(a - x)$mol/l	0,1823	0,1582	0,1324	0,1115	0,0923	0,0788	0,0668	0,0497

să se calculeze :

a) constantele k_1 şi k_2 precum şi constanta de echilibru K :
observăm că $x_e = 0,1326$ mol/l deci :

$$K = \frac{x_e}{a - x_e} = \frac{0,1326}{0,1823 - 0,1326} = 2,67$$

putem afla k_1 din expresia 7 în care înlocuind datele experimentale vom obţine valori care se mediază :

t (min)	0	21	50	80	120	160	220
$x_e/(a - x_e)$	1	1,2221	1,6033	2,1456	3,1126	4,5567	7,7543
$\ln x_e(x_e - x_e)$	0	0,200	0,472	0,763	1,135	1,516	2,048
$10^{-3}k_1(min^{-1})$		6,92	6,87	6,94	6,88	6,89	6,77

$$\vec{k}_1 = 6,85 \cdot 10^{-3} min^{-1}.$$

$$k_2 = \frac{k_1}{K} = 2,57 \cdot 10^{-3} \, min^{-1}.$$

b) să se reprezinte grafic variaţia concentraţiei reactantului şi produsului în timp :

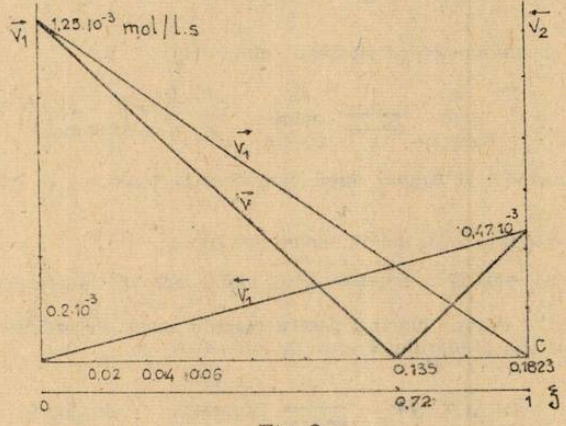


Fig. 2

c) să se reprezinte grafic vitezele v_1, v_2 și v în funcție de concentrație. Determinați grafic valoarea x_e :

$$v_1 = k_1(a - x) = -6{,}85 \cdot 10^{-3}x + 1{,}248 \cdot 10^{-3}$$

$$v_2 = k_2 x = 2{,}5710^{-3}x$$

$$v = v_1 - v_2 = -9{,}42 \cdot 10^{-3}x + 1{,}243 \cdot 10^{-3}$$

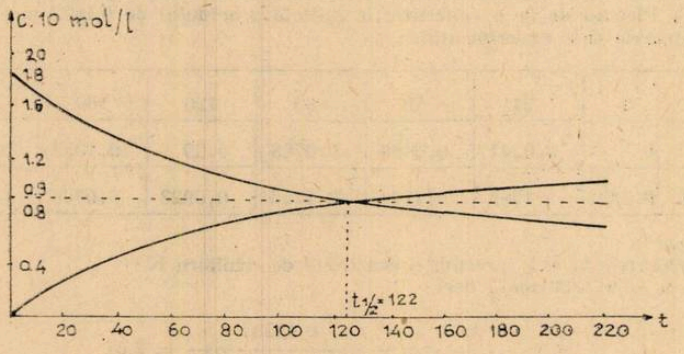


Fig. 3

d) determinați conversia de echilibru ξ_e prin calcul și grafic : $\xi_e = \frac{x_e}{a} = \frac{0{,}1326}{0{,}1823} = 0{,}7273$ dacă pe graficul anterior se consideră segmentul de abscisă egal cu unitatea, punctul în care $v = 0$ va determina ξ_e.

e) calculați timpul de înjumătățire $t_{1/2}$ prin calcul și grafic. În acest moment $\xi = 0{,}5$ și utilizînd formula 9 :

$$0{,}5 = 0{,}7273[1 - e^{-(6{,}85 \cdot 10^{-3} + 2{,}57 \cdot 10^{-3})\, t_{1/2}}] \rightarrow t_{1/2} = 123{,}46 \text{ minute.}$$

Exemplul 2 :

Presupunînd că realizăm un amestec inițial ce conține 2 mol/l acid și 6 mo l/l lactonă calculați :

a) vitezele v_{01}, v_2, v la momentul inițial și sensul de reacție :

$$v_{01} = k_1[\text{acid}] = 1{,}37 \cdot 10^{-2} \text{mol/l} \cdot \text{s.}$$

$$v_{02} = k_2[\text{lactonă}] = 1{,}54 \cdot 10^{-2} \text{mol/l} \cdot \text{s.}$$

$$v = v_{01} - v_{02} = -1{,}7 \cdot 10^{-3} \text{mol/l} \cdot \text{s}$$

se observă reacția 2.

b) concentrațiile în momentul stabilirii echilibrului :

inițial	2	$\overset{1}{\underset{2}{\rightleftharpoons}}$	6	$K = 6 - x/(2 + x) = 2{,}67$;
	acid		lactona	
la echilibru	$2 + x$		$6 - x$	$x = 0{,}18$ mol/l.

c) conversia lactonei și timpul după care această conversie se realizează în proporție de 90% :

$\xi_{\text{lactonă}} = 0{,}18/6 = 0{,}03$, dar în momentul cerut :

$\xi = 0{,}9 \cdot 0{,}03 = 0{,}027 = x/6$ $x = 0{,}162$ moli/l lactonă transformată.

Este necesar să obținem ecuația cinetică pentru reacțiile opuse de ordinul 1 pentru situația în care inițial concentrația produsului de reacție este $\neq 0$:

$$\underset{a - x}{\text{REACTANT}} \quad \overset{1}{\underset{2}{\rightleftharpoons}} \quad \underset{b + x}{\text{PRODUS}} \qquad x \in (a, b).$$

$$v_1 = k_1(a - x)\,;\quad v_2 = k_2(b + x)$$

$$v = dx/dt = v_1 - v_2 = k_1a - k_2b - (k_1 + k_2)\,x$$

$$d[-(k + k_2)x + k_1a - k_2b] = -(k_1 + k_2)\,x$$

$$-\frac{1}{k_1 + k_2}\int_0^x \frac{d[-(k_1 + k_2)x + k_1a - k_2b]}{-(k_1 + k_2)x + k_1a - k_2b} =$$

$$= -\frac{1}{k_1 + k_2}\ln\left\|\,[-(k_1 + k_2)x + k_1a - k_2b]\,\right\|_0^x = \int_0^t dt$$

$$\ln\left|\frac{k_1a - k_2b}{k_1a - k_2b - (k_1 + k_2)\,x}\right| = (k_1 + k_2)t \quad \text{de unde}$$

$$x = \frac{(k_1a - k_1b)(1 - e^{-(k_1+k_2)t}}{k_1 + k_2}$$

Pentru $b = 0$ regăsim ecuațiile cinetice 2.

Dacă $k_1a > k_2b$ adică $v_{01} > v_{02}$ atunci $v > 0$ și $x > 0$; se observă reacție spre dreapta.

Dacă $k_1a < k_2b$ adică $v_{01} < v_{02}$ atunci $v < 0$ și $x < 0$; se observă reacție spre stînga.

În cazul nostru vom observa reacția spre stînga, deci $x < 0$:

$$-0{,}162(6{,}85 \cdot 10^{-3} + 2{,}57 \cdot 10^{-3}) =$$

$$= (2 \cdot 6{,}85 \cdot 10^{-3} - 6 \cdot 2{,}57 \cdot 10^{-3})[1 - \exp(-6{,}85 \cdot 10^{-3} - 2{,}57 \cdot 10^{-3})/t]$$

Se obține $t = 231{,}65$ minute.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ :

VIZUALIZAREA LA OSCILOSCOP A CARACTERISTICII CURENT TENSIUNE A EFECTULUI FOTOELECTRIC (C.M.)

Prof. *LUCIA* * și *STELIAN*** *URSU*, București

Efectul fotoelectric extern cît și cel intern, lecții ce figurează în programa analitică de fizică a clasei a XII-a, se puteau preda în majoritatea cazurilor teoretic, fără un suport experimental. În sprijinul modernizării predării acestor două lecții vom da în continuare 2 montaje de vizualizare a caracteristicilor tensiune-curent pentru ambele efecte.

Pentru efectul fotoelectric extern schema de principiu este următoarea :

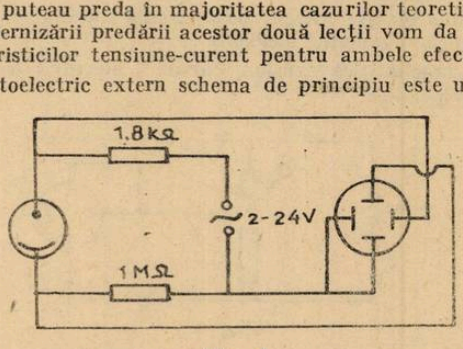


Fig. 1

* Lic. ind. nr. 25

** Lic. ind. Semănătoarea

Pentru a realiza montajul experimental avem nevoie de :

1. Placă circuit de detecţie (sau placă punte)
2. Sursă pentru experienţe de electricitate
3. O rezistenţă de 1,8 kΩ (sau 1 kΩ)
4. O rezistenţă de 1 MΩ
5. O celulă fotoelectrică cu vid (de orice tip)
6. Un osciloscop (0T-1 didactica)
7. — 6 conductoare cu banane
8. Saşiu.

Schema montajului experimental este simplu de realizat :

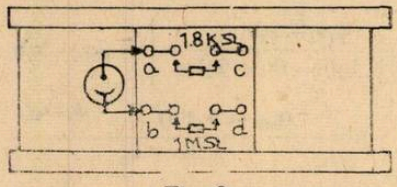


Fig. 2

Bornele c şi d se leagă la sursă de tensiune alternativă (alimentatorul pentru experienţă de electricitate).

Din borna d mai pleacă un fir dublu la masele osciloscopului (care este trecut pe poziţia de baleaj extern).

Borna a se leagă, printr-un fir de borna X a osciloscopului.

Borna b se leagă printr-un fir de bornă Y a osciloscopului.

Semnalul obţinut pe osciloscop este de forma :

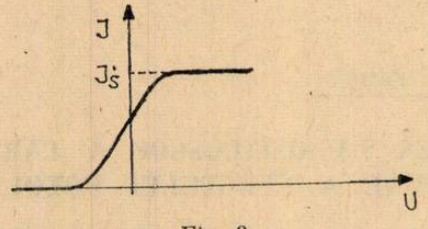


Fig. 3

Dacă apropiem de celula foto un bec de 6 V existent în trusa de optică pentru liceu se observă legea I-a a efectului fotoelectric.

În cazul folosirii unor diverse filtre se poate studia variaţia intensităţii curentului fotoelectric cu lungimea de unda a radiaţiei incidente.

Pentru a obţine caracteristica tensiune-curent a efectului fotoelectric intern folosim următoarea schemă de principiu :

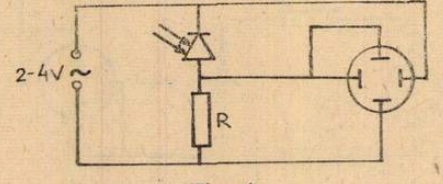


Fig. 4

Pentru a realiza montajul experimental sînt necesare :

1. placă circuit detecţie
2. sursă pentru experienţă de electricitate

3. o rezistență de 1,8 kΩ
4. o fotodiodă
5. un osciloscop electronic (O.T. — 1 didactica)
6. conductoare cu banane
7. șasiu
8. lampă de 6 V pentru experiențe de optică.

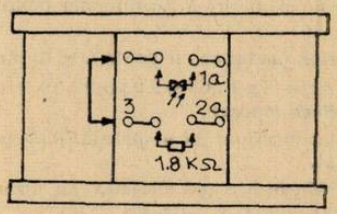


Fig. 5

La bornele a se leagă alimentatorul didactic, iar la bornele 1 și 2 se leagă osciloscopul astfel : la borna 1 se leagă borna X a osciloscopului la borna 2, se leagă borna Y a osciloscopului.

Borna 3 se leagă prin fir dublu la masele osciloscopului.

Osciloscopul este trecut pe baleaj extern.

Apropiind becul de fotodiodă se observă variația intensității curentului cu fluxul luminos.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE :

I. RECUPERAREA ARGINTULUI DIN RESTURI — ARGINTAREA

Prof. *MACHITESCU ALEXANDRU*, Constanța

Din experimentele frontale, pe grupe de elevi sau individuale, rezultă resturi care conțin argint.

Pentru recuperarea argintului se va proceda astfel : Resturile de argint, conținute într-un pahar Berzelius, se tratează cu soluție de HCl pînă la precipitarea completă.

După depunerea precipitatului, se îndepărtează prin sifonare lichidul de deasupra acestuia. Precipitatul se spală prin decantare cu soluție de HCl și apă pînă cînd în apa de spălare nu se mai găsește Fe (se identifică printr-o reacție specifică a acestuia) după care precipitatul se filtrează.

Se trece precipitatul într-o capsulă de porțelan, se agită cu soluție de HCl (1 : 1) și se reduce cu Zn (sub formă de granule).

Cînd nu se mai observă particule albe de AgCl, argintul brut se filtrează și se spală cu apă fierbinte pînă la îndepărtarea acidului și a Zn.

Argintul brut obținut se poate întrebuința mai departe pentru obținerea Ag metalic sau a $AgNO_3$.

— Pentru obținerea Ag metalic se procedează astfel :

1. Ag brut se usucă și se topește într-un creuzet adăugîndu-se o cantitate mică de borax. Ag lichid (p.t. = 960,5°C) se toarnă sub formă de picături în apă rece, obținîndu-se granule de Ag.

2. Ag brut obținut prin reducere cu Zn se dizolvă în HNO_3 *diluat*. *Soluția se filtrează* și se tratează la cald cu soluție de HCl cînd precipită AgCl. Precipitatul se filtrează, se spală cu apă caldă (cu grijă) și se usucă.

O parte din AgCl (sau toată) se amestecă într-un major cu 0,5 părți Na_2CO_3 și 0,15 părți KNO_3, reducerea avînd loc conform ecuației.

$$2AgCl + Na_2CO_3 = 2NaCl + 2Ag + CO_2 + 1/2O_2$$

Cealaltă parte de AgCl se poate introduce în amestecul încălzit peste 960°C cînd Ag se topește. Granulele de Ag obținute se fierb cu apă acidulată cu H_2SO_4.

— **Pentru obținerea $AgNO_3$ se procedează astfel :**

Ag brut se introduce într-o capsulă de porțelan și se dizolvă în HNO_3 (1 : 1).

Soluția se filtrează și se evaporă pe baia de apă pînă la cristalizare (sub nișă).

Ultimele urme de HNO_3 se îndepărtează prin uscare în vid sau prin topire (p.t. = = 208,05°C).

Argintarea este operația de acoperire a suprafețelor metalice sau nemetalice cu un strat fin, compact de Ag metalic.

A. Argintarea suprafețelor metalice se poate face după următoarele metode :

1. Se amestecă bine 3 g AgCl, 3 g NaCl și 2 g pudră de cretă (cernută prin sită sau tifon), astfel ca amestecul să fie perfect omogen.

Din această pulbere se iau porțiuni cu o spatulă (pilă) umedă sau cu un dop de plută și se freacă obiectul de argintat.

2. a) Se dizolvă 1 g $AgNO_3$ în 5cc apă distilată. La această soluție se adaugă o soluție de 2 g KCN în 5 cc apă, se agită bine și se filtrează.

b) Se amestecă 1 g tartrat acid de potasiu pulverizat cu 10 g pulbere de cretă.

La acest amestec, bine omogenizat, se adaugă atîta soluție a) pînă cînd se face o pastă suficient de fluidă ca să poată fi întinsă cu pensula pe obiectele de argintat (din Zn, Cu, alamă). După uscarea pastei se spală și se usucă.

N O T Ă : — Înainte de a fi argintate, obiectele respective trebuie să fie bine curățate și degresate. Este bine ca obiectele să fie ușor amalgamate superficial. În timpul argintării se poate atinge obiectul cu o bucată de Zn (pentru reducerea tensionării).

B. Argintarea suprafețelor nemetalice și de sticlă se poate face după următoarele metode : Se prepară următoarele două soluții :

1. Se dizolvă 5 g $AgNO_3$ în 200 cc apă distilată. La această soluție se adaugă amoniac pînă cînd precipitatul format inițial se dizolvă. Se filtrează soluția și se diluiază cu 500 cc de apă. Reducerea la Ag metalic se face cu un agent reducător, (glucoză, formaldehidă, etc.).

2. Se dizolvă 1 g $AgNO_3$ cu puțină apă și această soluție se toarnă în 500 cc apă distilată care fierbe.

La această soluție ce fierbe, se adaugă o soluție de 0,83—0,85 g sare Seignette în puțină apă.

Se continuă fierberea timp de 20—30 minute și se filtrează. Pentru argintare se iau părți egale din aceste soluții.

Înainte de argintare se curăță suprafețele de argintat cu o soluție caldă de săpun, apoi cu HNO_3 și în cele din urmă cu o soluție concentrată de NaOH. Se freacă obiectul cu vată lipsită de grăsime și se spală apoi cu apă. Se lasă ud, pînă cînd se face argintarea.

II. SULFATUL DE Fe^{II} — $FeSO_4$

Prof. *ACHIMEȚ CONSTANTIN*, Cîmpeni

I. Proprietăți

Sulfatul feros anhidru $FeSO_4$ se prezintă sub formă de cristale de culoare albă, solubile în apă.

Sulfatul feros anhidru cu apa formează hidrați cum sînt : $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $FeSO_4 \cdot 4H_2O$ și $FeSO_4 \cdot H_2O$.

Sulfatul feros cristalizat cu 7 molecule apă $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ numit și calaican are o culoare verde deschis, aparținînd sistemului monoclinic.

La temperatură de 56,6°C $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ se transformă în $FeSO_4 \cdot 4H_2O$, la 64,6°C trece în $FeSO_4 \cdot H_2O$, iar la 300°C trece în $FeSO_4$ anhidru după cum se vede din diagrama de echilibru fig. 1.

Importanță industrială are numai $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. Soluția apoasă saturată de sulfat feros conține la 0°C 13,7% sulfat feros, la 60°C conține 35,9% iar la 90°C 27,2% sulfat feros.

Formează săruri duble cu sulfatul de amoniu $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$ numită sarea lui Mohr și cu sulfatul de potasiu $K_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$. Este insolubil în alcool etilic și eter. În atmosferă umedă se acoperă cu un strat brun de sulfat feric bazic.

2. Obținere

2.1. Materii prime

Materiile prime utilizate pentru obținerea sulfatului feros sînt : soluțiile de decapare, deșeurile de fier și cenușa de pirită.

Fierul vechi sub formă de șpan de fier trebuie să aibă un conținut în fier de 92—96%.

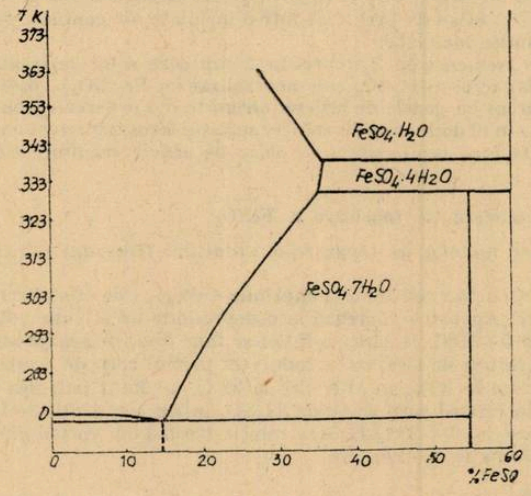


Fig. 1

Acidul sulfuric H_2SO_4 trebuie să aibă o concentrație cuprinsă între 92—98%. Se folosește H_2SO_4 de contact.

Pentru țara noastră prezintă importanță mai ales fabricarea sulfatului feros din soluțiile de decapare. Dezvoltarea metalurgiei și a industriei de prelucrare a metalelor determină apariția cantităților mari de soluții de decapare acidă, care nu pot fi aruncate în bazinele de apă naturale. Aceste soluții pe de altă parte, nu pot fi nici neutralizate, deoarece prin neutralizare se formează cantități mari de precipitate.

Singura rezolvare acceptabilă este separarea din soluție a sulfatului feros și recircularea soluției în instalațiile de decapare. Acest procedeu permite obținerea unor cantități mari de sulfat feros care nu are întrebuințare.

Pentru decapare se utilizează soluții cu 20—25% H_2SO_4. Soluțiile care rezultă la decapare conțin 18—20% sulfat feros, 8—10% H_2SO_4 liber și au temperatura de 60—70°C.

De asemenea și de la fabricarea albului de titan rezultă ape reziduale de compoziții asemănătoare cu 10—16% sulfat feros și 25% H_2SO_4.

Sulfatul feros din aceste soluții de decapare se cristalizează foarte ușor sub formă de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ prin evaporare izotermă, răcire moderată sau salefiere cu H_2SO_4.

2.2. Date termodinamice și cinetice

La încălzire sulfatul feros disociază. În prezența O_2 și a vaporilor de H_2O se oxidează la $Fe_2(SO_4)_3$. Viteza de oxidare crește în prezența SO_2. În acest caz oxidarea are loc după ecuația :

$$2FeSO_4 + O_2 + SO_2 = Fe_2(SO_4)_3$$

Dioxidul de sulf SO_2 poate însă acționa și ca reducător al $Fe_2(SO_4)_3$ după ecuația :

$$Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + 2H_2O = 2FeSO_4 + 2H_2SO_4$$

Pe baza acestor reacții se deduc condițiile de stabilitate a sulfatului feros în soluție.

Sulfatul feros care cristalizează foarte ușor sub formă de $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ nu poate fi descompus direct în Fe_2O_3 deoarece trebuie să elimine mai întîi cea mai mare parte din apa de cristalizare și numai după aceea să se descompună $FeSO_4 \cdot H_2O$ care rămîne.

Folosindu-se un procedeu mai nou se produc zilnic mai mult de 100 tone SO_3. Mai întîi sulfatul feros este deshidratat pînă la $FeSO_4 \cdot H_2O$ într-un uscător turbionar, de construcție

specială și apoi produsul deshidratat este descompus pînă la Fe_2O_3 foarte pur în trei cuptoare cu etaje încălzite cu cărbune praf (9 etaje).

$$2FeSO_4 \rightarrow (FeO)_2SO_4 + SO_2$$

$$(FeO)_2SO_4 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_3$$

Se dezvoltă un gaz cu 10—12% SO_2 și 18% CO_2 care după introducerea aerului, pentru a se reduce conținutul la 7% SO_2 este prelucrat într-o instalație de contact. pulfatul feros se poate descompune în mai multe instalații.

Se lucrează de asemenea în 2 trepte, în 2 cuptoare rotative legate în serie. În primul cuptor soluția de sulfat feros și H_2SO_4 este neutralizat cu $Fe_2(SO_4)_3$, obținut în cea de-a doua treaptă și în contracurent cu gazele de ardere, obținute din arderea cărbunelui praf este deshidratată pînă la $FeSO_4$. În al doilea cuptor rotativ sulfatul feros împreună cu pirita se descompune la 600—700°C prin trecerea unui curent de gaze de ardere rezultate tot din arderea cărbunelui praf.

2.3. Procedeu modern de fabricare a $FeSO_4$

Cea mai eficace metodă de separare a sulfatului feros din soluțiile de decapare, este cristalizarea în vid.

Instalația funcționează continuu și cuprinde 4 corpuri de cristalizare prevăzute cu agitatoare și condensatoare. Aparatele lucrează la o depresiune de 15 mm col. Hg. La această presiune soluția fierbe la 5—10°C. Răcirea soluției se face deci, pe seama autoevaporării. Soluția de decapare cu texperatura de 60°C se introduce în primul corp de evaporare unde se răcește pînă la 40°C, în al doilea la 30°C, în al treilea la 22 C, iar în al patrulea pînă la 10°C. Soluția mumă se recirculă. În primul corp se aduce H_2SO_4 într-o așa cantitate încît concentrația acidului să ajungă la aproximativ 23% H_2SO_4, soluția trecînd din corpul unu spre corpul patru se evaporă, iar sulfatul feros se cristalizează.

3. Întrebuințări

Sulfatul feros este folosit în legumicultură împotriva dăunătorilor și ca stimulator de creștere a plantelor.

La fabricarea pigmenților minerali, a cernelurilor, în vopsitorie și fotografie.

În industria lacurilor ca mordant, la conservarea lemnului, la tratarea apei (coagulant) dezinfectant.

La obținerea $Fe_2(SO_4)_3$, Fe_2O_3 și SO_3.

BIBLIOGRAFIE

1. Tehnologii moderne în industria H_2SO_4 și a sărurilor.
2. Winacher — Tehnologia chimică anorganică. Traducere lb. germană vol. 11. Editura tehnică, București, 1962.
3. Tratate de chimie minerale vol. 4, Ed. Mason, Paris.

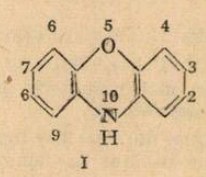
III. FENOXAZINA

Prof. *CHISĂLIȚA ANA*, Tg. Jiu

Înainte de prima sinteză a fenoxazinei au apărut doi coloranți cu ciclul fenoxazinic, albastru de Meldola și galocianina, folosiți drept coloranți.

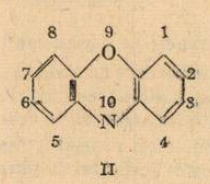
În 1887 Bernthsen a descoperit fenoxazina și activitatea sa biologică.

Denumirea rațională a fenoxazinei este 2, 3, 5, 6 dibenzoxazină.



I

sau



II

Sistemul II este folosit și aprobat de I.U.P.A.C. în „legile nomencladurii organice".

Fenoxazina este o substanță solidă cristalizată colorată de la incolor la galben cu punct de topire 156°C.

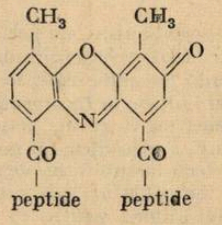
Fenoxazina și derivații ei nu formează hidrocloruri. Majoritatea fenoxazinelor sînt stabile cu excepția celor substituite în poziția para față de azot cu gruparea hidroxi sau amino care e ușor oxidată.

Fenoxazinele sînt insolubile în apă dar sînt solubile în alcool și eter. Soluția de fenoxazină în acid sulfuric concentrat și solvenți organici dă o fluorescență roșu-violet, iar soluția alcoolică dă cu clorura ferică ($FeCl_3$) o culoare verde albastru.

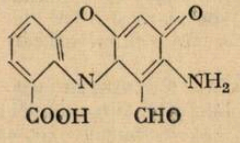
Fenoxazine naturale

Primele fenoxazine naturale au fost omcromele și constituie o clasă de pigmenți care apar la antropode.

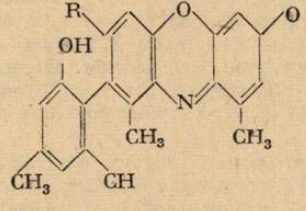
Actinomicinele produse de un grup de streptomicete reprezintă un grup de antibiotice foarte toxice și au fost extrase dintr-un microorganism. Structura acestei fenoxazine este :



O altă fenoxazină a fost izolată din ciupercile „Coridus sanquineus" care produc putrezirea lemnului și s-a stabilit următoarea structură :



Alți coloranți naturali cu structura chinon — iminică sînt orceina și turnensolul. Aceștia sînt amestecuri de coloranți fenoxazinici formați prin oxidarea orcinei.



R = HH_2 α-amioorceina

R = OH α-hidroxiorceina

Aceste fenoxazone găsite în mod natural au putut fi obținute și în laborator.

Aplicațiile fenoxazinelor

Compușii fenoxazinei au fost revendicați ca tranchilizanți ai sistexului nervos în special împreună cu sedative antiepileptice și alte tranchilizante. S-a dovedit activitatea spasmolitică la esteri fenoxazini — 10 carboxilici și activitatea antituberculoasă prin mai multe 2,7 bisdialchilamino-3-fenoxazin-3. Au proprietăți antitermice. Sînt folosite că ierbicide și insecticide.

Trebuie să menționez că coloranții de oxazine folosiți ca coloranți biologici sînt derivați oxidați de fenoxazină conținînd grupe auxocrome adecvate.

CĂLĂTORIA ÎN TIMP (CHIRURGIA TEMPORALĂ)

(partea a II-a)

Distrugerea relației cauzale a constituit și pretextul unei alte povestiri scrise de renumitul astronom francez C. Flammarion (1842—1925). Este vorba despre „Povestirile infinitului. Lumen" în care eroul principal Lumen deține posibilitatea deplasării cu viteze superluminice și anume 400 000 km/s. Consecința este de-a dreptul extraordinară : undele de lumină care poartă informația despre unele scene petrecute în trecut sînt ajunse din urmă și inevitabil, depășite. Consemnăm o inversare a raportului de cauzalitate, împrejurare ce permite „turistului temporal" vizualizarea unor scene petrecute în timpul războiului de la Waterloo.

Dar scenele se derulează în sens invers : obuze care zboară înapoi spre țeava tunului, morți care se ridică de pe cîmpul de luptă și redevin combatanți. Totul plutește într-un aer de vaer, amintind un Univers care încearcă să-și regăsească începuturile printr-un efort convulsionant de rememorare a genezei...

Dacă efectul literar este cu prisosință atins, nu același lucru se poate afirma despre soliditatea osaturii demersului științific, fapt care surprinde pentru un autor a cărui formație științifică nu poate fi pusă la îndoială. Se spune că marele Einstein, aflînd de la un prieten al său despre pretinsele însușiri ale lui Lumen, ar fi comentat : „poate aceste aventuri și senzații trăite *de-a-ndaratelea* au tot atîta, dacă nu chiar mai puțină, legătură cu relativitatea timpului așa cum decurge ea din noua știință a mecanicii, cît au și afirmațiile că timpul mi se pare mai lung sau mai scurt în funcție de senzațiile subiective de bucurie sau de supărare, de satisfacție sau plictiseală. În cazul al doilea, senzațiile acestea subiective au măcar o existență reală, ceea ce nu se poate spune în cazul lui Lumen, pentru că existența sa se bazează pe o ipoteză lipsită de sens. Se pretinde că Lumen se mișcă mai repede decît lumina. Lucrul acesta este nu numai imposibil, ci este complet lipsit de sens, pentru că teoria relativității a demonstrat că viteza luminii este o mărime limită. Oricît de mare ar fi forța acceleratoare și oricît de îndelungat ar acționa ea, viteza nu poate niciodată depăși această limită. Ni-l imaginăm pe Lumen ca o ființă înzestrată cu organe de simț, deci ca o ființă materială, corporală, dar la viteza luminii masa corpului devine infinit de mare și orice idee că viteza ar mai putea fi mărită este absurdă. Este permis să operăm în minte cu lucruri care contrazic experiența de fiecare zi, dar nu cu nonsensuri".

Răspunsul de mai sus rămîne valabil și pentru situația, oarecum similară întîlnită în povestirea unui alt maestru al genului, K. Lasswitz, autorul unei povestiri extranee, intitulată *„Cum l-a răpit diavolul pe profesor" (1902)*. La un moment dat, eroul povestirii — profesorul — relatează : „Avînd în vedere că voiajasem un ceas, cu o viteză întrecînd de zece ori pe aceea a vitezei luminii, ajunsesem din urmă razele de lumină, care plecaseră cu circa zece ore mai înainte din strada Schlamm".

Dacă autorilor mai sus citați le putem acorda circumstanțe (teoria relativității nu fusese încă elaborată), cu totul alta va fi mentalitatea cu care va trebui să analizăm producția S.F. a scriitorilor post-einsteinieni. De fapt, nu este greu de observat că aceștia au devenit mai prudenți. În romanul *„Norul lui Magellan"*, Stanislav Len creează un personaj — savantul Goobar — care demonstrează cosmonauților prin intermediul unor calcule matematice, că depășirea vitezei de 190 000 km/s însemnează moarte pentru cosmonauți. I. A. Efremov nu „permite" navelor sale, deși acțiunea este plasată în anul 3000, să circule cu viteze mai mari decît 5/6 din viteza luminii.

Într-adevăr, în colțul de Univers în care sîntem „exilați" să trăim, există interdicții rezumate într-un sistem de legi inexorabile. Printre acestea figurează și cele ale teoriei relativității restrinse. Argumentele acestei teorii, care se opun atingerii vitezei egale cu cea a luminii, cînd masa corpurilor ar deveni infinită, sînt următoarele. O masă infinită nu poate exista, deoarece :

— ar exercita o forță infinit de mare pentru a o accelera ;

— ar exercita acțiuni gravitaționale infinit de mari asupra tuturor corpurilor din Univers (fapt inobservabil experimental).

Mai mult, potrivit formulei de contracție a lungimilor, corpul ar avea lungimea în direcția mișcării, contractată la valoarea zero, fapt care conduce la valoarea zero a volumului său. O masă infinit de mare într-un volum egal cu zero este imposibil de imaginat.

Inversarea raportului de cauzalitate ar conduce la situații de-a dreptul aberante, care contrazic experiența milenară a omului (este ca și cum ar fi posibil ca lovitura de palmă să se audă înainte ca pălmuitorul să-și fi ridicat mîna).

O demonstrație simplă a cauzalității, bazată pe teoria relativității restrînse o datorăm matematicianului E. Borel. Fie A (punctul în care se produce cauza, B în care se recepteaza efectul, iar în C să fie situat observatorul (vezi figura). Consecințele cauzei produse în A se deplasează cu viteza v ajungînd în B sub formă de efect. Dacă admitem că observatorul din C studiază cauza din A și efectul din B prin intermediul luminii, care se propagă cu viteza c, atunci ca efectul din B să se vadă anterior cauzei, ar trebui să avem :

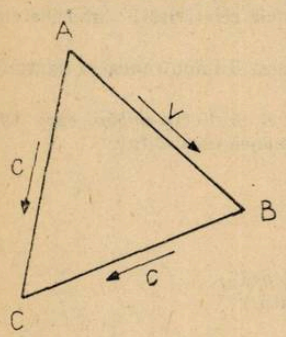


Fig. 1

$$\frac{AB}{v} + \frac{BC}{c} < \frac{AC}{c}$$

sau

$$t_{AB} + t_{BC} < t_{AC}$$

$$\frac{AB}{v} < \frac{AC - BC}{c}$$

care se mai scrie :

$$\frac{v}{c} > \frac{AB}{AC - BC} \text{ (pentru cazul cînd } AC > BC)$$

Cum în orice triunghi $AC - BC < AB$, rezultă că inegalitatea de mai sus (observarea efectului înaintea cauzei) este posibilă numai dacă „v" ar fi mai mare decît „c". Dar acest lucru este interzis de teoria lui Einstein.

O modalitate insolită de a ne sustrage timpului are la bază un paradox geografic care a dat de furcă expediționarilor lui Magellan. J. Verne l-a utilizat în *„Ocolul Pămîntului in optzeci de zile"*, oferind în finalul romanului și elucidarea lui : (. . .) P. Fogg cîștigase, fără să bănuiască, o zi în programul său, și asta numai fiindcă făcuse ocolul Pămîntului mergînd către est ; dacă, dimpotrivă, ar fi mers în sens invers, adică spre vest, ar fi pierdut o zi.

Într-adevăr, călătorind spre est, P. Fogg mergea în întîmpinarea soarelui și astfel zilele scădeau pentru el cu patru minute la fiecare grad de longitudine străbătut. Ori, cum circumferința Pămîntului numără trei sute șaizeci de grade, e de ajuns să înmulțim aceste trei sute șaizeci de grade cu patru minute, ca să obținem douăzeci și patru de ore — adică acea zi cîștigată fără știință. Cu alte cuvinte, în timp ce P. Fogg, mergînd spre est văzuse soarele trecînd la meridian de optzeci de ori, colegii săi de la Londra nu-l văzuseră decît de șaptezeci și nouă de ori. Așa se explică de ce, în ziua aceea, care era simbătă și nu duminică, cum credea Mr. Fogg, ei îl așteptau în salonul Reform-Clubului.

Faimosul ceasornic al lui Passepartout, care păstrase tot timpul ora Londrei, ar fi putut să înregistreze această diferență, dacă ar fi arătat nu numai minutele și orele, ci și zilele!"

Dacă marele J. Verne a realizat o capodoperă încorporînd coerent pretextul paradoxului lui Magellan, nu același lucru se poate afirma despre alți scriitori care supralicitînd aceeași idee, au extrapolat-o nepermis (din punct de vedere științific) în creațiile lor. Fascinați de obsesia de a ajunge timpul din urmă, aceștia imaginează zboruri de la est la vest, cu avioane din ce în ce mai perfecționate. Eroul lui G. Pawlovski din *„Veridica ascensiune in Istorie a lui James Stout Brighton"* străbătînd un fel de „tunel al timpului" (cum am spune noi astăzi) escaladează Istoria, îndreptîndu-se vertiginos „. . . .spre originile vieții". Dar goana sa este întreruptă intempestiv, în momentul în care constată că... i-a crescut o coadă. Speriat hotărăște să revină în propria sa epocă, refăcînd drumul spre răsărit — de această dată cu viteza întîia — dar nu mai reușește să-și regăsească epoca, fiind „devorat" de timp ca urmare a cutezanței sale.

Nu putem încheia periplul nostru temporal fără a trece în revistă ipoteza — de-a dreptul fantastică pentru mentalitatea noastră — a existenței unor particule, care în mișcare ar depăși viteza luminii (E. Sudarshan, 1962 ; Ia. Terleţki, G. Feinberg).

Acestor particule li s-a dat numele de *tahioni* (tahis-rapid, gr.) și împreună cu *tardionii* (tardys-întîrziat, gr.) și *luxonii* (lux-lumină, lat.) sînt grupate într-un tabel special, diferit de tabelul lui Gell-Mann.

Interesant rămîne faptul că ipoteza tahionilor nu contrazice preceptele teoriei relativității restrînse a lui Einstein. Fizica relativistă ne-a obișnuit cu ideea că particulele care posedă masă de repaus nu pot fi accelerate pînă la viteza luminii. Într-adevăr așa stau lucrurile cu tardionii : electroni, protoni, etc. Trebuie precizat că interdicția de care am amintit (bariera luminii) se referă la *accelerarea* particulelor elementare și nu la eventuale *procese de producere* ale particulelor, *cum ar fi*, de exemplu, producerea instantanee a *fotonului* de către atom (în saltirile electronilor de pe o orbită pe alta) sau producerea de *neutrini* cu ocazia dezintegrării β.

Ultimele două particule sînt luxoni și se deosebesc de tardioni prin faptul că posedă masa de repaus nulă. Parafrazînd un cunoscut dicton am putea spune că deviza de conduită a luxonilor este : *Mă mișc, deci exist.*

Tahionii diferă de tardioni și de luxoni prin aceea că au masa imaginară $m_0 = im^*$, (în care $i = \sqrt{-1}$), numită și meta-masă. În cazul acesta formulele relativității lui Einstein le-ar descrie foarte bine comportarea.

Consecințele existenței unor asemenea particule ar fi fabuloase. Tahionii încalcă flagrant principiul cauzalității : ei ar „întoarce" timpul înapoi.

Un limerick (poem comic și absurd) format din 5 versuri cu rimă de tip *aabba*, care din motive de traducere devine *aabbaa*) transpune artistic tocmai o asemenea posibilitate :

„Miss Bright era acea fată fină
Ce zbura mai iute ca raza de lumină,
Și zborul și l-a luat într-o zi
Conform cu ale lui Einstein teorii,
(Pe care l-a demonstrat în formă evidentă),
Căci s-a întors ...în noaptea precedentă".

Cu toate că *cel mai practic lucru este o teorie bună* (H. Helmholtz) constatăm cu regret, că aceste ipotetice particule nu au fost descoperite pînă acum. Dar descoperirile în știință vin uneori cînd nu te aștepți. Să ne aducem aminte că și ipoteza *mezonilor* (A. Proca, H. Yukawa — pr. Nobel, fizică, 1949) sau cea a *neutrinului* (W. Pauli, pr. Nobel, fizică, 1945) precum și anticiparea primei antiparticule, *pozitronul* (P. Dirac, pr. Nobel, fizică, 1933) au fost privite cu scepticism, sau chiar „fluierate" la momentul respectiv.

Asemenea previziuni au intrat deja în domeniul previziunilor științifice certe.

Dar domeniul de structurare cuantic populat de particulele amintite mai sus a început să fie insuficient pentru a oferi explicația unor fenomene mai bizare. Conștienți că „pe lume nu se află nimic mai important ca simbolurile și semnele", după cum scria prozatorul G. Gor, în replică savantul fizician D. Blohințev constata :

„Teoria cuantică actuală este o unealtă de lăcătușerie : în lipsă de altceva, ne folosim de ea pentru a manipula delicatul mecanism de ceasornic al particulelor elementare...".

Sondarea domeniului subcuantic ar putea conține probabil un potențial „ocean de secrete".

Prof. *ALEXANDRU BOIU*, Pitești

CONSULTAȚII CHIMIE :

I. DETERMINAREA VÎRSTEI PĂMÎNTULUI

Prof. *TODESCU ILEANA*, Craiova

Una din multiplele aplicații ale radioactivității o constituie determinarea vîrstei Pămîntului.

Cele mai sigure metode pentru stabilirea vîrstei unui obiect cu o existență îndelungată (de exemplu un munte) depind de prezența radioactivității naturale.
Exemplu : să considerăm coxpoziția chimică a unui cristal foarte vechi de pechblendă (U_3O_8). Acest cristal putea să fie precipitat dintr-o rocă topită în cursul răcirii. Cristalele care s-au obținut aveau tendință să excludă impuritățile. Prin analiză s-a constatat că orice zăcămînt de pechblendă conține o cantitate mică de plumb. S-a presupus că plumbul provine din uraniu prin dezintegrare radioactivă. Se supune dezintegrării radioactive uraniul cu masa 238 (cel mai abundent în natură).

$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th$ dezintegrare alfa, timp de înjumătățire $T_{1/2} = 4{,}6 \times 10^9$ ani

$^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{334}_{91}Pa + {}^{0}_{1}e$ dezintegrare beta, $T_{1/2} = 24{,}1$ zile.

$^{234}_{91}Pa \longrightarrow {}^{234}_{92}U + {}^{0}_{-1}e$ dezintegrare beta, $T_{1/2} = 1{,}14$ minute

Am revenit la un izotop al uraniului ^{234}U care are un timp de înjumătățire mai scurt decît al ^{238}U, ^{234}U printr-o serie de dezintegrări radioactive trece în $^{214}_{82}Pb$ care este și el radioactiv.

$^{234}_{92}U \longrightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$ dezintegrare alfa, $T_{1/2} = 2{,}7 \cdot 10^5$ ani.

$^{230}_{90}Th \longrightarrow {}^{226}_{88}Ra + {}^{4}_{2}He$ dezintegrare α, $T_{1/2} = 8{,}3 \cdot 10^4$ ani

$^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$ dezintegrare α, $T_{1/2} = 1{,}6 \cdot 10^3$ ani

$^{222}_{86}Rn \longrightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}He$ dezintegrare α, $T_{1/2} = 3{,}8$ zile.

$^{218}_{84}Po \longrightarrow {}^{214}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$ dezintegrare (α), alfa, $T_{1\ 2} = 3{,}1$ minute

Printr-o succesiune de dezintegrări beta, Pb trece în ^{214}Bi.

$^{214}_{82}Pb \longrightarrow {}^{214}_{84}Bi \pm {}^{0}_{1}e$ dezintegrare beta, $T_{1/2} = 27$ minute

$^{214}_{83}Bi \longrightarrow {}^{214}_{84}Po + {}^{0}_{-1}e$ dezintegrare beta, $T_{1/2} = 20$ minute

Printr-o dezintegrare alfa se revine la elementul Pb, care se dezintegrează emițînd succesiv două particule beta.

$^{214}_{84}Po \longrightarrow {}^{210}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$ dezintegrare alfa, $T_{1/2} = 1{,}5 \cdot 10^{-4}$ sec.

$^{210}_{82}Pb \longrightarrow {}^{210}_{83}Bi + {}^{0}_{-1}e$ dezintegrare beta, $T_{1/2} = 22$ ani.

$^{210}_{83}Bi \longrightarrow {}^{210}_{84}Po + {}^{0}_{-1}e$ dezintegrare beta, $T_{1/2} = 5$ zile.

Acest izotop al poloniului $^{210}_{84}Po$ se dezintegrează din nou printr-o dezintegrare alfa, dar de data aceasta se formează un izotop care nu se dezintegrează mai departe.

$^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$ dezintegrare alfa, $T_{1/2} = 140$ zile

$^{206}_{82}Pb \longrightarrow$ neradioactiv $T_{1/2}$ infinit de lung.

Cantitatea de $^{206}_{82}Pb$ prezentă depinde de timpul scurs de la formarea zăcămîntului de uraniu, timp în care a avut loc seria de dezintegrări radioactive. Se poate verifica că tot plumbul provine din această secvență de reacții nucleare. Minereurile de plumb care nu conțin uraniu includ mai mulți izotopi diferiți — ^{206}Pb constituie circa 26% din total, iar restul este ^{204}Pb(1,4%), ^{207}Pb(%) și ^{208}Pb(52%). Dintre aceștia doi izotopi s-au format prin dezintegrarea radioactivă a unor alți izotopi ai uraniului sau (thoriului) printr-o serie de reacții ca cele arătate pentru ^{238}U. Dintre cei patru izotopi stabili ai plumbului singurul care nu derivă din vreo serie radioactivă cunoscută este ^{204}Pb.

Deci raportul dintre cantitatea acestui ultim izotop și cea de ^{206}Pb măsoară cantitatea de ^{206}Pb prezentă în exces față de abundența naturală. Acest exces provine din dezintegrarea ^{238}U. Dacă nu este prezent ^{204}Pb, *atunci tot* ^{206}Pb *provine din* ^{238}U. Deși în formarea plumbului sînt implicați diferiți timpi numai izotopul cu timpul de înjumătățire cel mai lung (etapa determinantă de viteză) are importanță.

Combinînd conținutul de plumb cu timpul de înjumătățire al ^{238}U se pot face estimări ale vîrstelor mineralelor de *ordinul cinci milioane de ani.*

Pentru evaluări similare se poate folosi și potasiu, care include un izotop radioactiv $^{40}_{19}K$, care se dezintegrează prin capturarea unui electron în nucleul său. Produsul este $^{40}_{18}Ar$, un izotop stabil.

$^{40}_{19}K + {}^{0}_{-1}e \longrightarrow {}^{40}_{18}Ar$ captură electronică, $T_{1/2} = 1{,}5 \cdot 10^{10}$ ani

Și în acest caz raportul dintre abundența într-un cristal a celor doi izotopi $^{40}Ar/^{40}K$ ne dă un indiciu asupra vîrstei acelui cristal.

Prin acest procedeu s-a evaluat vîrsta mineralelor de mică; asemenea evaluări tind să dateze mineralele ca avînd o vechime de cîteva miliarde de ani. Valori asemănătoare se obțin și din radioactivitatea naturală a *rubidiului.*

Cea mai bună aproximare în momentul de față afirmă că vîrsta Pămîntului este de $4{,}5 \cdot 10^9$ ani. Aceeași valoare a fost găsită prin măsurarea raportul *izotopilor plumbului în meteoriți* și confirmată prin probe din oceane.

II. INVERSIUNI ÎN SUCCESIUNEA NIVELELOR ENERGETICE

Prof. *MIHAI BRÎNDUŞOIU* *, Craiova

Principala diferență între orbitalele atomului de hidrogen și orbitalele atomilor multielectronici ($Z > 1$) constă în aceea că la hidrogen și ionii hidrogenoizi, orbitalele cu același număr cuantic principal n au energie egală, în timp ce la atomii multielectronici orbitalele s, p, d, f, ai aceluiași strat diferă prin energiile lor.

Diferențierea energetică a orbitalelor unui strat din atomii cu $Z > 1$ este cauzată de ecranarea produsă de electronii din straturile interioare.

În funcție de constanta de ecranare, energia orbitalelor unui strat crește în ordinea: $ns < np < nd < nf$. Sînt posibile din acest motiv intercalări de orbitale, succesiunea energetică ne mai urmărind pentru unele orbitale, succesiunea valorilor crescătoare ale lui n.

Acest fapt prezintă o mare importanță la repartiția electronilor în învelișul electronic pentru elementele cu Z mare. Întrucît fiecare electron, din învelișul electronic, se află concomitent sub influiența atracției nucleului său și sub influiența respingerii electrostatice a tuturor celorlalți electroni aflați între el și nucleu, la un atom polielectronic o descriere matematică riguroasă este deosebit de anevoioasă. De aceea în locul tratării riguroase se recurge la diferite metode de aproximare, ca de exexplu metoda aproximațiilor succesive, Hartree-Fock, sau metoda mult mai intuitivă a efectului de ecranare propusă de J. C. Slater.

Metoda aproximațiilor succesive permite calculul funcției de undă a unui electron folosind funcțiile de undă ale celorlalți. Această metodă se mai numește și „metoda cîmpului autoconsistent" (self-consistent field- sau SCF-Method).

Mai puțin abstractă metoda lui Slater apreciază efectul de ecranare produs de electronii aflați între nucleu și electronul considerat. Acest efect, evaluat prin constante de ecranare, diminuează atracția electrostatică a sarcinii nucleare Z pentru electronul considerat. Deci un electron va fi atras de nucleu prin sarcina nucleară efectivă, Z_{ef} : $Z_{ef} = Z - \sigma$, unde σ reprezintă constanta de ecranare.

Slater împarte orbitalele atomice în funcție de capacitatea lor de ecranare în următoarele grupări de ecranare : 1s ; 2s și 3p ; 3d ; 4s și 4p ; 4d ; 4f ; 5s și 5p...

Valorile constantei de ecranare, σ, se stabilesc conform următoarelor reguli date de Slater :

1. Contribuția la ecranare a electronilor de număr cuantic principal mai mare decît al electronului considerat se neglijează.

2. Coeficientul de ecranare al fiecărui electron din același grup de ecranare cu electronul considerat este de 0,35. Excepție fac doar electronii din grupul de ecranare 1s care se ecranează unul pe celălalt cu coeficientul 0,30.

3. Electronii s sau p sînt ecranați cu coeficientul 0,85 de fiecare electron dintr-un strat precedent $(n - 1)$ și cu coeficientul 1 de fiecare electron din straturile mai adînci.

4. Electronii d sau p sînt ecranați cu coeficientul 1 de fiecare electron din grupurile de ecranare precedente.

Aceste reguli vor fi ilustrate în cazul calculului constantei de ecranare pentru un electron aflat într-o orbitală 3d și respectiv 4s din învelișul electronic al elementelor potasiu, scandiu și vanadiu pentru a stabili în baza datelor obținute succesiunea energetică a acestor orbitale

Simbolul elementului	Configurația electronică	Constanta de ecranare σ	Sarcina nucleară efectivă $Z_{ef} = Z - \sigma$
19 K	$1s^2 2s^2 2p\ 3s^2 3p\ 3d\ 4s^1$	$3d = 18{,}1 = 18$ $4s = 8 \cdot 0{,}85 + 10{,}1 = 16{,}8$	$19 - 18 = 1$ $19 - 16{,}8 = 2{,}2$
21 Sc	$1s^2 2s^2 2p\ 3s^2 3p\ 3d^1 4s^2$	$3d = 18{,}1 = 18$ $4s = 1 \cdot 0{,}35 + 9 \cdot 0{,}85 + 10{,}1 = 18$	$21 - 18 = 3$ $21 - 18 = 3$
23 V	$1s^2 2s^2 2p\ 3s^2 3p^2 3d^3 4s^2$	$3d = 2 \cdot 0{,}35 + 18{,}1 = 18{,}70$ $4s = 1 \cdot 0{,}35 + 11 \cdot 0{,}85 + 10{,}1 = 19{,}70$	$23 - 18{,}7 = 4{,}3$ $23 - 19{,}7 = 3{,}3$

* Liceul ind. nr. 5.

La potasiu cel de al 19-lea electron se plasează în orbitala 4s, deoarece această orbitală este mai stabilă decît 3d, fiind mai puternic atrasă de nucleu Z 4s> Z 3d.

Se observă că la scandiu cele două tipuri de orbitale 4s și 3d, se egalează din punct de vedere energetic, iar la vanadiu sarcina nucleară efectivă cu care nucleul atrage un electron este mai mare pentru orbitala 3d decît pentru orbitala 4s și ca atare orbitala 3d este mai stabilă decît 4s avînd energie mai mică. Rezultă că orbitala 3d pînă la ocuparea cu electroni este superioară ca energie orbitalei 4s, se egalează energetic la scandiu, iar apoi la elementele următoare (Ti, V, Cr...) scade în energie sub nivelul energetic al orbitalei 4s.

Inversiuni energetice au loc și între orbitalele 4d și 5s (Rb — Y — Zr) precum și între orbitalele 4f și 5d de la Ce, Pr, Nd, etc.

BIBLIOGRAFIE

1. *Gheorghe Marcu, Maria Brezeanu, Agneta Bâlcă, Cornelia Bejan, Rodica Căluneanu* — Chimie anorganică — E.D.P., București — 1981.
2. *C. Drăgulescu, E. Petrovici* — Introducere în chimia anorganică modernă — Editura Facla, Timișoara 1973.
3. *I. Zsako* — chimie fizică — Structura atomilor și moleculelor — Ed. D.P. — Buc. — 1973.

III. DE CÎTE FELURI ESTE APA?

La prima vedere întrebarea se pare foarte simplă. E drept, există apă dură, apă moale; din punct de vedere geografic ape stătătoare și ape curgătoare, dar răspunsul corect nu este acesta. Din punct de vedere chimic apa este o combinație care se compune din hidrogen și oxigen. Dacă luăm în considerare raportul componenților, apa este una și aceeași în orice împrejurare. Și totuși apa considerată „chimic pură" este de mai multe feluri. În natură există mai multe feluri de hidrogen și mai multe feluri de oxigen, și din combinația acestora se formează mai multe feluri de apă.

Chimistul englez Frederick Soddy în anul 1910 constată că elementele chimice au specii de atom care diferă numai prin masa lor, dar nu prin proprietățile fizice și chimice. El a numit aceste specii de atomi, izotopi. Expresia vine din limba greacă, fiind compusă din două cuvinte izos (aceeași) și topos (loc). Soddy a arătat că aceste specii de atomi ocupă același loc în sistemul periodic.

După descoperirea lui Soddy au fost descoperiți o serie de izotopi. Unele elemente au șase-opt feluri de izotopi. Izotopii se pot clasifica în două grupe : izotopi stabili și izotopi radioactivi ; care din urmă emit în mod spontan particule, transformîndu-se în alte elemente.

Oxigenul are trei izotopi : ^{16}O (99,765%), ^{17}O (0,036%) și ^{18}O (0,199%). Celălalt component al apei — hidrogenul — fiind primul element din sistemul periodic și avînd în nucleu un singur proton se comportă altfel ca celălalte elemente. Totuși are și el mai multe specii de atomi. În anul 1932 chimistul american Hovald Urey observă că o mică parte a apei se comportă cam ciudat, pe ceea ce se explica prin faptul că hidrogenul din apă este mai greu.

Nu peste mult timp au reușit să obțină „apa grea" care are în componență „hidrogenul greu". Acest izotop natural are pe drept această denumire, avînd aproximativ de două ori greutatea hidrogenului „normal". Diferența de masă între izotopi este în general 1,26—1,6%, iar la hidrogen 100%. În apă, deși hidrogenul are un raport 1/9—1/10 din masa apei, totuși altfel se comportă apa care conține în moleculă una sau doi atomi de „hidrogen greu" fiindcă raportul de masă se modifică esențial ajungînd la 1/5. Acest izotop a primit un nume și un simbol : deuteriu cu simbolul D. Hidrogenul însă are și un al treilea izotop, ^3H numit și tritiu (T) radioactiv care și el se găsește în natură, dar în procent foarte mic. După calculele făcute pe glob se găsesc 1,8 kg tritiu, din care 10 g în atmosferă în formă de „apă grea". Avînd în vedere cei trei izotopi ai oxigenului și cei trei izotopi ai hidrogenului, din combinațiile lor se formează 18 feluri de molecule de apă : H^{16}_2O, H^{17}_2O, H^{18}_2O, D^{16}_2O, D^{17}_2O, D^{18}_2O, T^{16}_2O, T^{17}_2O, T^{18}_2O, $HD^{16}O$, $HD^{17}O$ $HD^{18}O$, $HT^{16}O$, $HT^{17}O$, $HT^{18}O$, $DT^{16}O$, $DT^{17}O$, $DT^{18}O$.

În caz normal aceste 18 feluri de molecule de apă nu se găsește în aceeași cantitate în natură.

Din fiecare, cît există, putem deduce din frecvența componenților lor. Dintre cei trei izotopi cel mai frecvent este protiul ^1_1H, și are un raport față de deuteriu 6800 : 1. Despre tritiu am vorbit, avem total 1 800g pe pămînt. Între izotopii oxigenului nu sînt diferențe atît de mari

Dar ^{16}O este de cinci ori mai mult decît din ^{18}O, și de 5 1/2 ori mai puțin decît ^{17}O. Deci ne putem închipui ce cantitate există din apa $T_2^{18}O$.

Cele două ape mai importante sînt $H_2^{16}O$ și $D_2^{16}O$. Ultima avînd importanță practică la producerea energiei în reactoarele atomice, unde este folosită ca încetinitor pentru neutroni. Să comparăm proprietățile celor două ape :

Proprietate	$H_2^{17}O$	$D_2^{16}O$
Masa atomică	18,016	20,029
Densitate (g/cm^3)	0,997	1,104
Densitate/gheață/	0,917	1,017
Punctul de topire (°C)	0	3,81
Punctul de fierbere (°C)	100	101,43

Din datele de mai sus reiese diferența mare dintre cele două ape.

În apele naturale sînt mai multe feluri de ape prezente în echilibru : apa, apa grea și apa care se compune dintr-un atom de protiu și un deuteriu. Din acestea D_2O este într-un procent foarte mic. Folosind procedeele de separare cele trei componente principale sînt în echilibru : H_2O, D_2O, și HDO. Proprietățile HDO sînt același ca și cînd ar avea H_2O, și D_2O în raport 1 : 1.

Apa D_2O în istoria științei și tehnicii are o importanță deosebită. A fost folosită și este folosită și astăzi pentru micșorarea vitezei neutronilor folosiți la dezintegrarea atomilor. Totuși în ultimii ani producția apei grele a mai scăzut.

Sa-u verificat efectele apei grele asupra organismului viu și s-a constatat că în unele cazuri folosită în cantități mici, viața s-a stins în plante sau animale. Dar au găsit în apa reactorului nuclear bacterii care nu numai că trăiau, dar și se înmulțeau. Concluzia finală a fost că organismele vii se pot acomoda cu D_2O, și trăiesc ca și în apele naturale. Apa grea a fost folosită la vindecarea cancerului fiindcă împiedică înmulțirea celulelor canceroase, dar avînd și alte efecte folosirea ei este mai complicată.

Pentru obținerea D_2O s-au folosit diferite procedee. Prima dată a fost folosită electroliza. Prin electroliză H_2O se descompune 7—8 ori mai repede ca D_2O și electrolitul rămîne mai concentrat în D_2O. Un alt procedeu folosit și astăzi este schimbarea concentrației la diferite temperaturi. Acest procedeu are la bază fenomenul : două substanțe compuse cu aceeași concentrație de deuteriu vin în contact și după un timp se schimbă conținutul în deuteriu acelor două substanțe, una va conține mai mult deuteriu, cealaltă mai puțin. Deplasarea concentrației deuteriului depinde și de temperatură.

CONSULTAȚII FIZICĂ :

MODEL DE REZOLVARE PENTRU SUBIECTELE PROPUSE LA EXAMENUL DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR — FACULTATEA DE MEDICINĂ.

sesiunea iulie 1983

prof. *PATRAȘCU TUDOR*, prof. *DUMITRESCU OCTAVIAN* *, Ploiești

I. A. Să se enunțe : a) legile reflexiei ; b) proprietățile radiației laser.

B. Să se definească mărimile și unitățile fotometrice.

Rezolvare și barem de notare.

1 p... Se acordă din oficiu.

* L. I. L. Caragiale.

A. a) **1 p...** Unda incidentă (raza incidentă), normală la suprafață și unda reflectată (raza reflectată) se găsesc în același plan.

1 p... Unghiul de reflexie r este, numeric egal cu unghiul de incidență i.

b) **0,5 p...** *Intensitatea foarte mare.* Datorită dezexcitării unui număr mare de atomi într-un timp foarte scurt, intensitatea fasciculului laser (puterea lui) este mult mai mare decît intensitatea fasciculelor emise de sursele convenționale.

0,5 p... *radiația este monocromatică.* Monocromaticitatea se datorește faptului că emisia este stimulată numai între două nivele înguste, bine determinate.

0,5 p... *coerența.* Radiația emisă fiind în fază cu radiația stimulatoare, formează un fascicul coerent.

0,5 p... *direcționalitatea.* În timp ce lumina unei surse obișnuite poate fi constituită într-un fascicul paralel numai cu ajutorul unor sisteme optice colimatoare, lumina laser este emisă de la început sub forma unui fascicul paralel.

B. **0,5 p...** *Sensibilitatea spectrală relativă a ochiului* se definește ca fiind o mărime fizică numeric egală cu raportul $V = \frac{\Phi_{e0}}{\Phi_e}$ unde Φ_{e0} reprezintă fluxul constant de energie al radiației cu lungimea de undă $\lambda = 550$ nm, lungime de undă la care apare cea mai puternică senzație vizuală, iar Φ_e reprezintă fluxul de energie al radiației cu lungimea de undă care produce aceiași senzație vizuală ca și Φ_{e0}.

1 p... *Fluxul luminos.* Φ se definește prin relația : $\Phi = KV.\Phi_e$ unde : K este o constantă numită echivalent fotometric al radiației avînd valoarea $K = 675 \frac{1\text{ m}}{\text{W}}$.

0,5 p... *lumenul* reprezintă unitatea de măsură pentru fluxul luminos și se definește ca fiind fluxul luminos emis într-un unghi solid egal cu un steradean de către un izvor punctiform avînd intensitatea de o candelă.

$$1\text{ lm} = 1\text{ cd} \cdot 1\text{ sr.}$$

1 p... *Intensitatea luminoasă* a unei surse punctiforme este fluxul luminos emis în unitatea de unghi solid,

$$I = \frac{\Delta\Phi}{\Delta A}$$

0,5 p... *Candela* este unitatea de măsură pentru intensitatea luminoasă, fiind unitatea fundamentală în S.I. Candela este intensitatea luminoasă, în direcția normalei, a unei suprafețe cu aria 1/600.000 m^2 a unui corp negru la temperatura de solidificare a platinei la presiunea de 101325 N/m^2.

1 p... *Iluminarea* se definește ca fluxul luminos ce cade normal pe unitatea de arie

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta\Omega} = \frac{I}{r^2}$$

0,5 p.. *luxul* este unitatea de iluminare reprezentînd iluminarea unei suprafețe de 1 m^2 care primește un flux luminos de 1 lm uniform repartizat pe această suprafață

$$1\text{ lx} = \frac{1\text{ lm}}{1\text{ m}^2}$$

II. Să se scrie indicînd semnificația mărimilor fizice care apar :

a) ecuația termică de stare a gazului ideal ;
b) expresia indicelui de refracție al unei prisme optice, în condiție de deviație minimă
c) relația lui de Broglie.

Rezolvare și barem de notare

1 p... se acordă din oficiu.

a) **1,5 p...** $PV = \nu R T$; $P = K n T$

1,5 p... P — presiunea exercitată de gaz.
V — volumul ocupat de gaz.
ν — numărul de kmol.

R — constanta universală a gazului ideal.
T — temperatura absolută a gazului.
K — constanta Boltzman.
n — numărul de molecule din unitatea de volum.

$$n = \frac{N}{V}$$

b) **1,5 p...** $$n = \frac{\sin \frac{A + \delta m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

1,5 p... n — indice de refracție relativ al materialului din care este confecționată prisma față de mediul înconjurător.
A — unghiul refringent al prismei
δm — unghiul de deviație minimă al prismei.

c) **1,5 p...** $$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mV}$$

1,5 p... λ — lungimea de undă asociată particulei.
h — constanta lui Planck.
p — impulsul particulei.
m — masa particulei.
v — viteza particulei.

III. Polarizarea prin reflexie.
Transversabilitatea undei luminoase.

Rezolvarea și barem de notare.

1 p... se acordă din oficiu.
1,5... O undă care posedă direcții privilegiate de vibrație se numește *undă polarizată* iar fenomenul prin care se produc astfel de unde se numește polarizare.
1 p... *Unda longitudinală*
— vibrațiile au loc în lungul direcției de propagare a undei.
— proprietățile undei față de orice plan dus prin direcția de propagare sînt aceleași.

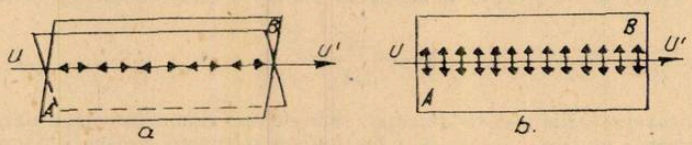


Fig.1 Schema vibratiilor;
a) în unda longitudinală; b) în unda transversală

Fig. 1

— *Unda transversală.*

— vibrațiile au loc perpendicular pe direcția de propagare a undei;
— proprietățile undei sînt diferite față de diferitele plane care conțin direcția de propagare a undei;
— schema vibrațiilor în cele două cazuri este reprezentată în fig. 1.
1,5 p... Schema dispozitivului experimental care permite observarea fenomenului de polarizare a luminii prin reflexie (fig. 2).
2 p... descrierea experimentului de producere a fenomenului de polarizare a luminii prin reflexie.
2 p... interpretarea rezultatelor experimentului.

— comportarea fasciculului reflectat de oglinda O_1 arată absența unei simetrii de revoluție a acestuia. Rezultă deci, că unda luminoasă nu este o undă longitudinală ci o undă transversală care posedă direcții privilegiate de vibrație.

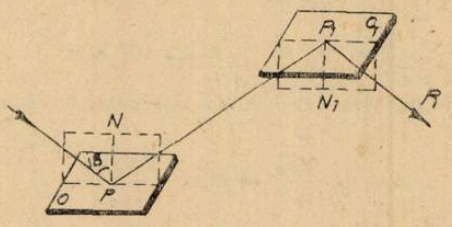


Fig. 2 Polarizarea luminii prin reflexie

Fig. 2

1 p... Oglinda O care face ca fasciculul de lumină incident să devină polarizat se numește *polarizor*, iar oglinda O_1 cu care se „analizează" acest din urmă fascicul se numește *analizor*.

IV. Un electron cu energia cinetică de 10 eV se rotește într-un plan perpendicular pe liniile de forță ale unui cîmp magnetic cu inducția magnetică $B = 10^{-4}$ T. Să se afle :

a) diferența de potențial U sub care a fost accelerat electronul ;

b) raza r, a traiectoriei electronului ;

c) frecvența și perioada de mișcare a electronului.

Se dau : — masa electronului $m = 9.10^{-31}$ kg ;

— sarcina electrică elementară $e = 1{,}6.10^{-19}$ C.

Rezolvare și barem de notare.

1 p... se acordă din oficiu.

a) **1 p...** $E_c = eU \Rightarrow U = 10$ V.

b) **2 p...** $\dfrac{mv^2}{2} = eU \Rightarrow v = \sqrt{\dfrac{2eU}{m}}$

2 p... $\dfrac{mv^2}{R} = evB \Rightarrow R = \dfrac{mv}{eB} \Rightarrow R = \dfrac{\sqrt{2meU}}{eB}$

$$\Rightarrow R = 10{,}575 \cdot 10^{-2}\text{m}.$$

c) **2 p...** $T = \dfrac{2\pi R}{v} = \dfrac{2\pi m}{eB} \Rightarrow T = 35{,}32 \cdot 10^{-8}\,s$

2 p... $\nu = \dfrac{1}{T} \Rightarrow \nu = 2{,}83 \cdot 10^{6}$ Hz.

V. Pentru alimentarea cu oxigen a unui bolnav, un medic are la dispoziție o butelie cu volum constant de 4.10^{-3}m^3 care conține oxigen la presiunea de 3.10^6N/m^2 și la temperatura de 27°C.

Un dispozitiv special permite ca alimentarea cu oxigen să se facă numai la presiunea de $1{,}2 \cdot 10^5$N/m^2 și la temperatura de 27°C. Supapa dispozitivului se închide cînd presiunea oxigenului din butelie devine $1{,}2 \cdot 10^5$N/m^2. Se cere :

a) masa inițială a oxigenului ;

b) timpul cît poate fi alimentat bolnavul dacă debitul volumic este de 0,1 l/min ;

c) masa oxigenului folosit.

Se dau : densitatea oxigenului în condiții normale $\rho_0 = 1{,}43$ kg/m^3, presiunea normală $p_0 = 10^5$N/m^2 și temperatura normală $T = 273$ K.

Rezolvare și barem de notare.

1 p... se acordă din oficiu.

a) fie $V = 4.10^{-3}\text{m}^3$; $p = 3.10^6\text{N/m}^2$

$$T = 300 \text{ K} ; \; p_1 = 1{,}2.10^5 \text{ N/m}^2$$

3 p... $m = \rho \; V$—. Se calculează densitatea oxigenului în condițiile inițiale

$$\rho = \rho_0 \cdot \frac{p T_0}{p_0 T} \Rightarrow m = \frac{V \rho_0 p T_0}{T p_0}$$

$$m = 156{,}15 \cdot 10^{-3}\text{kg}.$$

Rezultatul se putea obține utilizînd ecuația termică de stare

$$pV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow m = \frac{pV\mu}{RT} \text{ cu } \mu = 32 \text{ kg/kmol}$$

b) **2 p**... Calculăm masa de oxigen rămasă în balon după e alimentarea bolnavului deci în momentul în care presiunea oxigenului scade la valoarea p_1.

$$m_1 = \rho_1 V \Rightarrow \rho_1 = \rho_0 \frac{p_1 T_0}{p_0 T}$$

$$m_1 = 6{,}24 \cdot 10^{-3} \text{ kg}.$$

Debitul masic al oxigenului va fi :

$$Q_m = \rho_1 Q_v = \frac{p_1 T_0}{T \cdot p_0}$$

$$Q_m = \frac{\Delta m}{t} = \frac{m - m_1}{t} \Rightarrow t = \frac{m - m_1}{Q_m}$$

$$\Rightarrow t = \frac{V(p - p_1)}{p_1 \cdot Q_v} \Rightarrow t = 57{,}6 \cdot 10^3 \text{ s}$$

Rezultatul putea fi obținut calculînd volumul V_1 pe care l-ar ocupa oxigenul din butelie la presiunea p_1

$$T = \text{const} \Rightarrow pV = p_1 V_1 \Rightarrow$$

$$V_1 = \frac{pV}{p_1}$$

$$Q_v = \frac{\Delta V}{t} = \frac{V_1 - V}{t} \Rightarrow t = \frac{V_1 - V}{Q_v} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{V(p - p_1)}{p_1 \cdot Q_v}$$

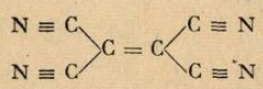
c) **1 p**... $\Delta m = m - m_1$

$$\Delta m = 149{,}91 \cdot 10^{-3} \text{ kg}.$$

PROBLEME REZOLVATE

SOLUȚIILE EXERCIȚIILOR PROPUSE ÎN R.F.C. NR. 8/1984

1 a) $N \equiv C - C \equiv C - C \equiv N$

b) 

c) $CH_2 = CH - CH = NH$

2) $R-H \xrightarrow[-HCl]{Cl_2} R-Cl \xrightarrow[-KCl]{KCN} R-CN$

$R - CN + HCl \rightarrow R - CH = NCl$
clorimină

$R-CN + R'OH \rightarrow R-C(=NH)-OR'$
iminoeter

$R-CN + HOH \rightarrow R-C(OH)-NH \rightarrow R-C(=O)-NH_2$
amida

3) $CH_3-OH \xrightarrow{[O]} CH_2O + H_2O$

$CH_3-OH + HCl \rightarrow CH_3Cl + H_2O$

$CH_3-Cl + Mg \rightarrow CH_3MgCl$

$H_2C=O + CH_3MgCl \rightarrow H_2C(OMgCl)(CH_3) \xrightarrow[-MgCl(OH)]{HOH} H_2C(OH)-CH_3$

$CH_3-CH_2-OH \xrightarrow{[O]} CH_3-COOH + H_2O$

$CH_3-COOH + CH_3-OH \rightleftarrows CH_3COOCH_3 + H_2O$

II. $CH_3-OH + HCl \rightarrow CH_3-Cl + H_2O$

$CH_3-Cl + KCN \rightarrow CH_3-CN + KCl$

$CH_3-CN + 2\ H_2O \rightarrow CH_3-COOH + NH_3$

$CH_3COOH + CH_3-OH \rightleftarrows CH_3COOOCH_3 + H_2O$

4) $HCOO\ CH_3 + NH_3 \rightarrow HCONH_2 + CH_3OH$

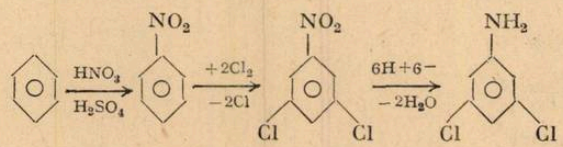
$NCONH_2 \xrightarrow[-HO_2]{P_2O_5} HCN$

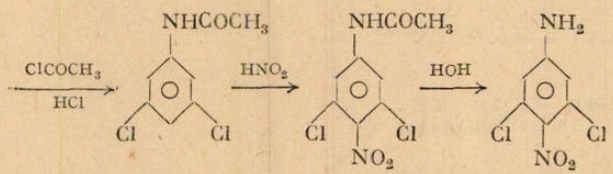
5) a) $C_6H_6 \xrightarrow[\text{alcalină}]{\text{topire}} C_6H_6-OH \xrightarrow[(CH_2)_2O]{\text{alchilare}} C_6H_5-O-CH_2-CH_2-OH$

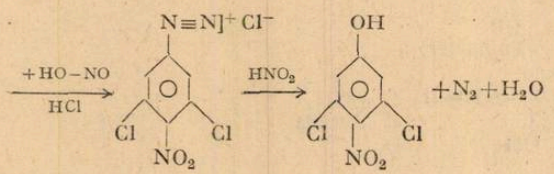
b) $C_6H_6 \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3} C_6H_5-NO_2 \xrightarrow[-2H^2O]{6H^+,\ 6e^-} C_6H_5-NH_2 \xrightarrow[(CH_3)\ O]{\text{alchilare}}$

$C_6H_6-NH-CH_2-OH$

c)







6. I. $CO + 3H_2 \xrightarrow[Ni]{300^\circ C} CH_4 + H_2O$

II. $Al_4C_3 + 12\ H_2O \rightarrow 3\ CH_4 + 4\ Al(OH)_3$

III. $CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{t^\circ} CH_4 + Na_2CO_3$

IV. $C + 2H_2 \xrightarrow{t^\circ} CH_4$

Prof. *FLORICA SABINA*, Craiova

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 5067 Un automobil parcurge distanța $d = 1\,200$ m în felul următor : pe distanța $d_1 = 100$ m se mișcă accelerat, cu $a_1 = 2\ ms^{-2}$, pornind din repaus ; pe distanța d_2, în continuare, se mișcă accelerat cu $a_2 = 1{,}25\ ms^{-2}$ în timpul $t_2 = 8s$; pe distanța d_3, în continuare se mișcă uniform în timpul $t_3 = \frac{80}{3}$ s ; pe ultima distanță $d_4 = 100$ m frînează uniform și se oprește. Să se afle : a) timpul total de mers ; b) viteza medie pe distanța $(d_2 + d_3)$; c) viteza medie pe întregul parcurs.

Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, București

G : 5068 Ce lungime ar trebui să aibe un plan înclinat avînd $\alpha = 30^\circ$, pentru ca un corp alunecînd fără frecare din vîrful lui, să ajungă la bază cu viteza de 20 m/s. Se consideră $g = 10\ m/s^2$.

Prof. *Pirlea Maria*, Dr. Tr. Severin

* Se primesc soluții pînă la 28 decembrie

G : 5069 Un corp coboară din vîrful unui plan înclinat cu $h = 0{,}3$ m. Știind că mișcarea are loc cu frecare, cu ce viteză ajunge corpul la baza planului și care este unghiul planului dacă $\mu = \frac{1}{3}$ și energia pierdută prin frecare reprezintă 1/3 din energia corpului în vîrful planului? ($g = 10$ m/s^2)

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 5070 Se consideră un resort elastic. Cînd de acest resort se suspendă o bilă, resortul se alungește cu 1 cm. Dacă de același resort, avînd suspendată și bila se trage cu două forțe egale $F_1 = F_2 = F = 2\sqrt{2}$ N, ale căror direcții fac cu direcția verticală unghiuri de 45°, resortul se alungește cu 1,5 cm. a) Ce masă are bila? ($g = 10$ N/kg; b) Ce constantă elastică are resortul?

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 5071 Un recipient este pus în legătură cu un tub manometric cu alcool. Care este presiunea gazului din recipient (exprimată în atmosfere) dacă în ramura tubului manometric aflat în legătură cu recipientul, alcoolul a urcat față de cealaltă ramură cu 12,5 cm? (Se dă $\rho_{alcool} = 800$ kg/m^3, $g = 10$ m/s^2; $P_0 = 101.325$ N/m^2)

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 5072 Un corp omogen din aluminiu este legat cu un fir trecut peste un scripete de un alt corp de masă $m_1 = 1$ kg, aflat pe un plan înclinat cu $l = 2$ m și $h = 1$ m. Corpul din aluminiu e complet scufundat într-un vas ce conține un lichid cu $\rho = 700$ kg/m^3. Știind că în aceste condiții sistemul rămîne în echilibru se cere : a) volumul corpului din aluminiu; b) să se precizeze ce se întîmplă dacă corpul din aluminiu e scos din lichid; c) ce masă ar trebui să aibă un nou corp și de care din cele două corpuri ar trebui el prins pentru ca, în condițiile de la punctul b sistemul să rămînă în echilibru (Se neglijează frecarea; $\rho_{Al} = 2700$ kg/m^3)

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 5073 Un element galvanic cu t.e.m. $E = 1{,}5$ V alimentează un motoraș pe axul căruia se înfășoară un fir de ață de care este suspendat un corp cu masa de 30 g. În serie cu motorul se leagă un rezistor cu rezistență de 0,5 Ω pentru a-i reduce turația. Cînd prin circuit $I = 2{,}5$ A corpul urcă uniform cu viteza $v = 2$ ms^{-1}. Aflați : a) tensiunea la capetele rezistorului; b) puterea dată de element circuitului exterior; c) rezistența interioară a elementului galvanic; d) dacă înlocuim rezistorul cu un fir cu rezistența neglijabilă curentul crește la $I' = 5$ A. Cu ce viteză v' se ridică corpul (neglijăm pierderile, $g = 10$ N/kg).

Prof. *Elena Voiculescu*, București

G : 5074 O particulă negativă de masă m și sarcină q este ținută în repaus la jumătatea distanței dintre două plăci metalice paralele și verticale încărcate cu sarcini egale și de semn contrar. Cîmpul electric dintre plăci are intensitatea $\vec{E}$ constantă, iar distanța între plăci este d. a) Care va fi traiectoria particulei cînd este lăsată liberă; b) care va fi distanța dintre poziția inițială și punctul de impact cu placa.

Prof. *Elena Voiculescu*, București

G : 5075 Reprezentînd grafic intensitatea curentului printr-o lampă incandescentă ca funcție de diferențe de potențial al bornele ei s-a obținut următorul grafic : (fig.). Dacă legăm în serie cu această lampă una identică și punem montajul la 120 V ce intensitate se obține pe circuit?

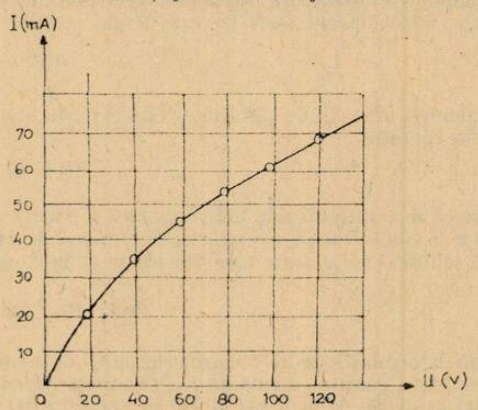


Fig. 1

Prof. *Elena Voiculescu*, București

G : 5076 Se dă un inel circular format dintr-un fir conductor omogen de rezistență electrică R și pe care se consideră două puncte M și N de poziție variabilă (vezi figura). Se alimentează inelul prin cele două puncte cu tensiunea constantă U. Să se determine poziția celor două puncte pentru care puterea electrică disipată de inel are cea mai mică valoare.

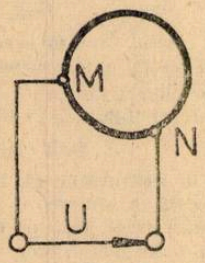


Fig. 2

Prof. *Romulus Sfichi*, Suceava

G : 5077 La 12 cm în fața unei oglinzi concave se află un obiect. Imaginea dată de oglindă este de două ori mai mică decît obiectul. Cunoscînd $R = 10$ cm, la ce distanță de oglindă se obține imaginea și ce caracteristici are? Realizați construcția grafică.

Prof. *Pîrlea Maria*, Dr. Tr. Severin

G : 5078 Un dispozitiv interferențial tip Young are distanța dintre cele două fante $2l$. Pentru o anumită distanță a ecranului față de fante mărimea interfranjei este i_1. Apropiind ecranul cu distanța d, mărimea intefranjei devine i_2. Să se calculeze distanța de la fante la ecran și lungimea de undă a radiației folosite. *Aplicație numerică* : $2\ l = 4$ mm, $i_1 = 0{,}51$ mm, $d = 0{,}5$ m și $i_2 = 0{,}34$ mm.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

G : 5079 1. Cunoscînd ordinea de ocupare a straturilor cu electroni să se scrie configurația electronică a elementului $^{63}_{29}X$. 2. Determinați elementul și poziția sa în sistemul periodic. 3. Indicați ce fel de ioni poate forma acest element și care este valența lui.

Prof. *Ciurumelea Viorica*, București

G : 5080 Se consideră două elemente E_1 care are electrovalența $+1$ și E_2 care are electrovalența -1 și ai căror ioni au configurația electronică a gazului rar din perioada a doua. Se cere : Folosind informațiile de mai sus să se determine : a) caracterul electrochimic al celor două elemente ; b) caracterul chimid ; c) structura învelișului electronic ; d) poziția în sistemul periodic și simbolurile chimice ; e) compusul ionic pe care îl pot realiza.

Prof. *Gușă Maria*, Buzău

G : 5081 Să se calculeze cîte kg de potasiu și cîți moli de atomi de potasiu se găsesc în $2 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{25}$ atomi de potasiu.

Prof. *Gușă Maria*, Buzău

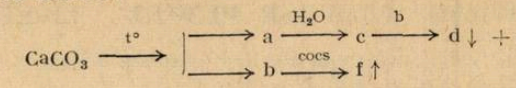
G : 5082 Se amestecă în cantități egale soluții de HCl și NaOH de aceeași concentrație procentuală și rezultă 10 g de NaCl. Dacă masa soluției de hidroxid de este 68 g să se calculeze concentrațiile celor două soluții și să se arate care din ele ceste în exces.

Prof. *Pop Marcela*, Tg. Mureș

G : 5083 Se amestecă o soluție de acid clorhidric 36% cu densitatea 1,18 g/cm$_3$ cu o soluție de acid clorhidric 12% și densitatea 1,08 g/cm$_3$. Calculați volumele din cele două soluții luate pentru a obține 500 g soluție de acid clorhidric cu concentrația 24%.

Prof. *Cazangiu Florea*, Drăgănești Olt

G : 5084 Se dă schema :



Se cere : a) să se identifice substanțele corespunzătoare literelor ; b) volumul de substanță b ce se obține din 150 kg $CaCO^6$, de puritate 90%.

Prof. *Mardare Janeta*, Iași

G : 5085 O cantitate a de compus de forma XO_3 cu raportul de masă X/O = 2/3, barbotat prin soluție de baritină formează 2 a grame precipitat. Să se determine randamentul reacției.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

G : 5086 Din reacția a 14,85 g metal cu HCl se formează 73,425 g sare și se degajă hidrogen. Știind că sarea are masa moleculară 133,5 să se determine prin calcul masa atomică și valența metalului respectiv.

Prof. *Anton Radian*, Bolintin

G : 5087 284 g halogen reacționează cu 8 g hidrogen. Identificați halogenul și arătați tipul legăturii chimice ce se stabilește între el și sodiu, hidrogen, calciu, ionul, amoniu.

Stud. *Florin Ilieș*, Cluj-Napoca

G : 5088 Calculați cantitatea de clorură de calciu hexahidrat care trebuie calcinată pentru a obține 0,224 m_3 acid clorhidric.

Prof. *Pîrvuț Ion* și *Pîrvuț Aneta*, Dr. Tr. Severin

G : 5089 Indicați cantitatea de HCl 20% care trebuie să reacționeze cu Na_2CO_3 pentru a forma 8,92 l CO_2.

Elevă *Cosac Teodora*, Tr. Măgurele

G : 5090 Este bine cunoscută metoda de obținere a $KClO_3$ prin încălzirea hipocloritului de potasiu. Considerînd că folosim 9 kmoli de hipoclorit de potasiu, să se determine volumul de gaz galben-verzui ce se poate obține din cloratul de potasiu rezultat în prima reacție.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

G : 5091 Se prepară oxigen prin descompunerea termică a 490 g $KCoO^6$. Se cere : a) volumul oxigenul obținut, măsurat în condiții normale ; b) masa de carbon cu care se poate combina prin ardere, oxigenul ; c) volumul dioxidului de carbon rezultat.

Prof. *Dobrin Antipa*, Bîrlad

G : 5092 1/4 din vitriolul obținut prin valorificarea gazelor de prăjire a 1940 kg blendă 80%, acționează asupra oxidului de nichel. Se cere : a) cantitatea de sulfat obținută ; b) cantitatea de hidracid de nichel calcinat în vederea obținerii cantității de oxid, necesar în procesul chimic.

Prof. *Livia Peța*, Bragadiru

G : 5093 Prin reducerea acidului sulfuric cu cărbune rezultă două gaze. Considerînd că se folosește în obținerea acidului sulfuric a cantitate de 1600 kg pirită de puritate 90% se cere : a) procesul redox al reacției II ; b) volumul total de gaze rezultate din reacția II în condiții normale de presiune și temperatură.

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

G : 5094 Se dă următorul șir de reacții :

$$\text{a prăjire} \xrightarrow{\text{prăjire}} b + c\,;\quad C + O_2 \rightarrow d\,;\quad d + H_2O \rightarrow e\,;$$

$$e + BaCl_2 \rightarrow f + g\,;\quad g + h \rightarrow i + HNO_3\,;$$

$HNO_3 + C(\text{carbon}) \rightarrow j + k + H_2O$. Se cere : a) ecuațiile reacțiilor chimice că știind substanța a este sulfura elementului cu configurația electronică $1s^2,\ 2s^2p^6,\ 3s^23d$; b) cantitatea de substanță e (în grame și moli) obținută dacă s-a pornit de la 400 g substanță a ce conține 3% impurități ; c) cantitatea de soluție de concentrație 98% care se obține cu cantitatea de acid sulfuric obținut la punctul b ; d) volumul de gaze degajat în urma acțiunii acidului azotic asupra carbonului.

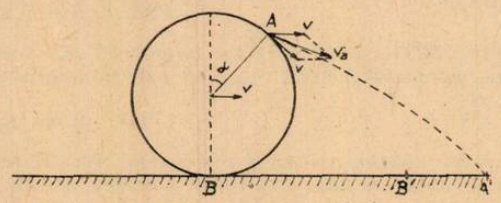
Prof. *Lidia Stănescu*, Vîlcea

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6891 După cîte rotații vectorul accelerație totală a unui punct de pe periferia unei roți face cu normala la cerc unghiul $\alpha = 30°$?

Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, București

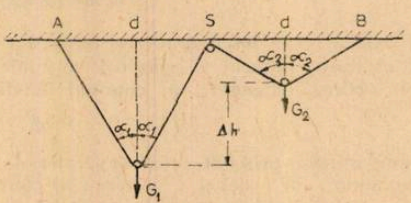
L : 6892 O roată de rază R se rostogolește pe un plan orizontal cu viteza constantă v în sensul pozitiv. La un moment dat un corp punctiform de pe periferia roții se desprinde din poziția A corespunzătoare unghiului α cu verticala (măsurat în primul cadran) și este proiectat pe planul orizontal într-o poziție A′. Dacă B este punctul de contact al roții cu



planul orizontal în momentul desprinderii corpului, la ce distanță $B'M'$ se va găsi corpul plan (în momentul atingerii planului) față de punctul de contact B′ al roții cu planul, în acel moment? *Aplicație* : pentru $\alpha = 0°$ și pentru $\alpha = 30°$.

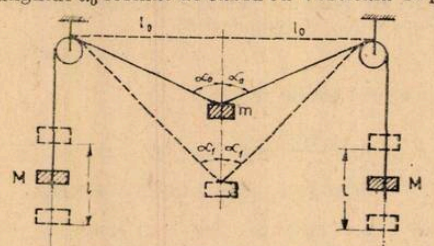
Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, București

L : 6893 Un fir de masă neglijabilă și de lungime $l = 6$ m este trecut peste un scripete fix S. Cele două capete ale firului sînt fixate la aceiași înălțime ca și scripetele S în punctele A și B simetrice față de scripete, astfel încît $AS = SB = d = 2$ m. De o parte și de alta a scripetelui fix S rulează pe fir scripeții mobili S_1 și S_2 de masă neglijabilă. De scripetele mobil S_1 este suspendat un corp de masă $m_1 = 10$ kg, iar de S_2 un corp de masă $m_2 = 5$ kg. Se cere : a) poziția de echilibru a sistemului, adică unghiurile α_1 și α_2 făcute de fir cu verticala, la fiecare scripete mobil ; b) diferența de nivel $\Delta h = h_1 - h_2$ între cei doi scripeți mobili ; c) tensiunea în fir, la echilibru. Se consideră $g = 10$ m/s^2.



Prof. *Mircea Hagiescu Mirişte*, București

L : 6894 Un cablu de masă neglijabilă trece peste doi scripeți cu axele paralele și situați la aceeași înălțime. De fiecare capăt liber al cablului, este suspendat cîte un corp de masă $M = 5$ kg. Se suspendă de mijlocul cablului, între cei doi scripeți, un corp de masă $m = 4$ kg. Să se afle : a) unghiul α_0 format de cablu cu verticala în poziția de echilibru a sis-

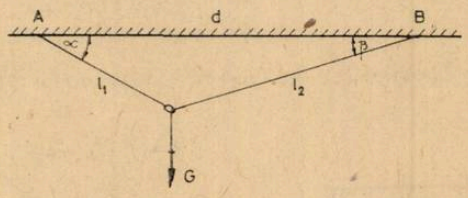


temului ; b) unghiul minim α_1, format de cablu cu veriticala, dacă corpul de masă m se suspendă de mijlocul cablului orizontal (întins între cei doi scripeți) lăsîndu-l, brusc, să coboare liber.

Prof. *Mircea Hagiescu-Mirişte*, București

* Se primesc soluții pînă la 28 decembrie.

L : 6895 Două puncte A și B se găsesc pe aceeași orizontală, distanța dintre ele fiind $AB = d = 5$ m. De punctul A este prins un fir de lungime $l_1 = 2$ m prevăzut la capătul liber cu un mic inel prin care trece, fără frecare, un al doilea fir fixat în B, de al cărui capăt

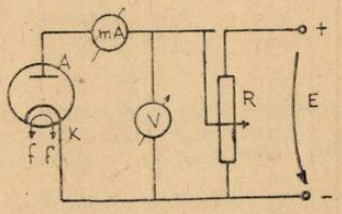


liber atîrnă un corp de greutate $G = 100$ N. Să se afle : a) unghiurile α și β făcute la echilibru de cele două fire cu orizontala, la punctele A, respectiv B, ; b) tensiunile în cele două fire, la echilibru.

Prof. *Mircea Hagiescu-Mirişte*, București

L : 6896 [C.M.] În montajul din figură este prezentată o schemă de testare a tuburilor electronice cu vid. Într-un astfel de montaj se încearcă o diodă cu vid de tipul 6UJ 10P cu anod cilindric cu suprafața de lucru $S = 350$ mm^2 și distanța medie între electrozi $d = 0{,}6$ mm.

a) Se stabilește cu ajutorul reostatului de rezistență R o tensiune de 100 V și se determină cu ajutorul miliampermetrului, intensitatea curentului $I = 2{,}52$ A. Să se calculeze sarcina specifică a electronului, deducînd și formula lui Langmuir, care caracterizează, între anumite limite, funcționarea diodelor cu vid.



b) Ce intensitate va indica miliampermetrul dacă tensiunea stabilită este $U = 75$ V

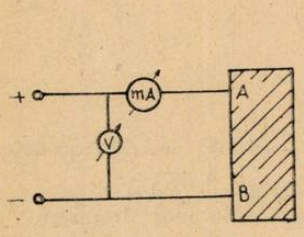
Răspuns : a) $e/m = 1{,}72 \cdot 10^{11}$ C/kg
b) $I = 1{,}63$ A

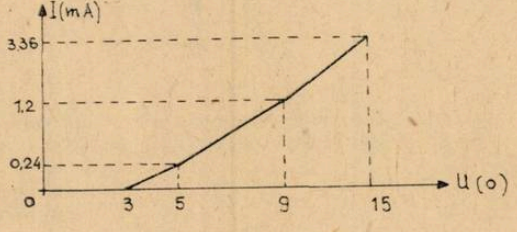
Elev *Neagu Victor* Lic. MF 1 București
prof. coord. *Ceacir Constantin* Lic. Ind. Metrologie

L : 6897 [C.M.] Cutia neagră din figura de mai jos conține trei diode ideale, c ale căror caracteristici ideale se reprezintă aproximativ prin porțiuni de linii drepte :

$I_A = 0$ la $U_A = 0$

$I_A = k \cdot U_A$ la U_A unde $k = 0{,}12$ mA/div.

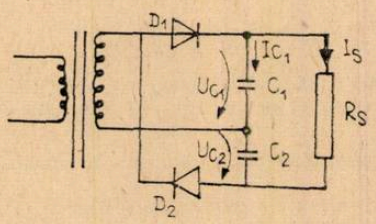


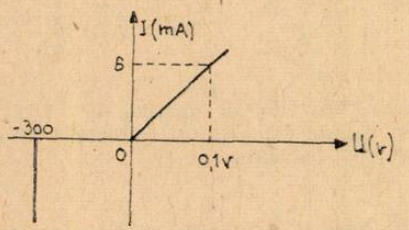


Cutia mai conține trei surse de curent continuu : $E_1 = 3$ V, $E_3 = 5$ V, $E_3 = 9$ V. Diagrama $I = f(U)$ este dată pentru tensiuni de la -15 V la $+15$ V. Să se stabilească o variantă a schemei rețelei din cutie, compatibilă cu reprezentarea grafică, descriind și modul de funcționare al montajului.

Elev *Neagu Victor* Lic. MF 1
prof. coord, *Ceacâr Constantin*, București

L : 6898 [C.M.] Se consideră etajul de redresare a curentului alternativ de la rețea, dat în figura de mai , jos :





Presupunem că tensiunea sinusoidală de fază inițială nulă, debitată de secundar are amplitudinea $10\sqrt{2}$ V. Condensatoarele C_1 și C_2 au o asemenea valoare încît tensiunea pe fiecare din ele este constantă în timp și egală cu 90% din valoarea amplitudinii redresate. Să se calculeze curentul prin condensatorul C_1 la momentul $t = 1/4\nu$. Se cunosc :

valoarea rezistorului de sarcină $R_s = 400\ \Omega$ și caracteristica celor două diode identice, $C_1 = C_2 = 100\ \mu$F.

Elev *Murgulescu Mihai*, Lic. Mihai Viteazu
prof. coord. *Ceacâr Constantin*, București

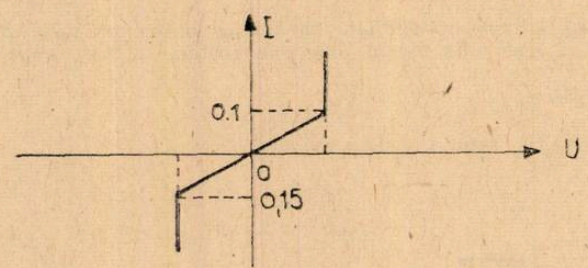
Răspuns : $I_{C_1} = 15\sqrt{2}$ mA

L : 6899 [C.M.] Se construiește un amplificator cu două etaje după schema următoare : primul etaj este un amplificator cu triodă iar al doilea etaj (care constituie de fapt rezistența de sarcină a primului etaj) este un amplificator cu tranzistor în conexiunea bază comună. Este alternativa aceasta viabilă?

Cum ar trebui să fie conexiunea tranzistorului pentru ca amplificatorul să funcționeze? Ce modificări ar trebui aduse? Ce concluzii se pot trage.

Elev *Murgulescu Mihai* Lic. Mihai Viteazu
prof. coord. *Ceacâr Constantin*, București

L : 6900 [CM] Se dă o cutie neagră care conține diode ideale, două surse de tensiuni continue E_1 și E_2 (rezistențele interne se neglijează) și un rezistor de rezistență R de 20 Ω. Variația intensității, funcție de tensiunea aplicată la bornele circuitului din cutie, este dată în figura de mai jos :



a) Să se determine tensiunile celor două surse E_1 și E_2 ;
b) Să se stabilească montajul cu piesele date cu care se obține caracteristica dată ca în figură.

Elev *Iaconi Marius* Lic. Mihai Viteazu
prof. coord. *Ceacâr Constantin*, București

L : 6901 Să se determine concentrația procentuală a unei soluții de azotat de amoniu obținută prin barbotarea amoniacului gazos într-o soluție de acid azotic 20% până la reacție totală.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6902 A) Se cere volumul dolului de H_2SO_4 10 *n* care dizolvă 23,2 g de FeO, Fe_2O_3 și Fe_3O_4. B) Se cere volumul soluției de HNO_3 5 *m* care dizolvă 10,4 g amestec de CuO și CdO. C) Se cere volumul soluției de HCl 5 *m* care dizolvă 5,24 g amestec echimolar de Al_2O_3 și Fe_2O_3.

Prof. *V.T. Mărculețiu*, București

L : 6903 Un amestec de carbonat de sodiu și carbonat de potasiu conține 41,02% oxigen. Să se calculeze : masa amestecului și volumul de soluție acid clorhidric cu concentrația 2 *n* folosite în reacție dacă dioxidul de carbon rezultat este absorbit de 50 cm^3 soluție hidroxid de calciu cu concentrația 2 *m*.

Prof. *Tufă Dragoș Livia*, București

L : 6904 Un element chimic cu neutroni = 30 conține într-un gram $107,57078.10^{20}$ atomi Se cere : a) să se determine elementul chimic, poziția lui în sistemul periodic și configurația electronică b) configurațiile electronice pentru ionii E^{2+} și E^{3+} ; c) să se discute formarea complexului $E(CO)_5$.

Prof. *Hristu Grigore*, Galați

L : 6905 Care este formula cristalohidratului de clorură de calciu dacă se știe că el conține 49,3% apă?

Prof. *Pop Marcela*, Tg. Mureș

L : 6906 Să se noteze formulele structurale și denumirile hidrocarburilor cu patru atomi de hidrogen în moleculă.

Ing. *Sztavik Vendelin*, Reșița

L : 6907 O hidrocarbură saturată A cu un conținut de 25% H trece prin încălzire la temperatura arcului electric în hidrocarbura nesaturată B cu un conținut de 92,31% C avînd densitatea vaporilor săi față de aer aproximativ 0,9. Se cere : a) determinați hidrocarburile A și B ; b) imaginați o metodă de obținere a hidrocarburii B folosindu-se numai substanțe anorganice ; c) indicați reacțiile prin care se poate obține butena din hidrocarbura B.

Prof. *Osvalth Andrei*, Sărmășag

L : 6908 La combustia a 3 grame dintr-o hidrocarbură necunoscută a rezultat un gaz care a fost reținut de 4 litri soluție 0,1 *m* de KOH obținîndu-se o sare neutră. Să se determine hidrocarbura.

Stud. *Badea Octavian*, Curtea de Argeș

L : 6909 Într-un recipient se află un amestec echimolar de NH_3 și O_2. După ce are loc reacția de oxidare pentru obținerea NO și se stabilește un echilibru se constată că O_2 se află în procent de 77% în amestecul gazos final $[H_2O_{(g)}]$. Se cere : a) să se determine raportul molar NH_3/O_2 după stabilirea echilibrului ; b) cunoscînd că la oxidarea unui mol de NH_3 pentru obținerea $NO_2 \Delta H = -316,4kJ$, iar la obținerea NO, $\Delta H^f_{NO} = +89,8kJ/mol$ să se determine ΔH pentru reacția de oxidare de mai sus și să se studieze efectul măririi temperaturii asupra echilibrului.

Prof. *Ilie Stefan*, Ploiești

L : 6910 O hidrocarbură are compoziția exprimată, în raport de masă C/H = 6/1, iar densitatea egală cu unitatea măsurată la 0,41 atm și 77°C. Se cere : a) formula moleculară ; b) să se prezinte 5 perechi de structuri izomere de tipuri diferite ; c) volumul soluției acidulate de $K_2Cr_2O_7$ 2*n* consumat ,în reacție cu 350 g amestec echimolecular de izomeri aciclici posibili

Prof. *Bărbulescu Ed.* Pitești

L : 6911 Se dă sistemul redox : $MnO_4^- + 5\ e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4\ H_2O$. Să se determine de cîte ori trebuie să crească concentrația ionilor Mn^{2+} pentru ca potențialul redox să devină — 0,0236.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6912 Se consideră reacția : $Hg_2Cl_2 + 2\ KBr \rightleftarrows Hg_2Br_2 + 2\ KCl$ Se cere : a) Sa se construiască pila ce are la bază această reactie ; b) cunoscînd ca forța electromotoare se măsoara cînd $[Cl^-] = [Br^-]$ și $Ka = 2{,}14 \cdot 10^4$ sa se determine aceasta la $t = 25°C$.

Stud. *Zugravu Alice*, Bacău

L : 6913 Pentru reacția : $C_6H_{6(l)} + 15/2O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$ știind că ΔU are valoarea — 782,5 kcal mol^{-1} sa se calculeze ΔH la 300K.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6914 În hidrocarbura A, diferența între numărul atomilor de carbon și hidrogen este 2, iar 1,54 g hidrocarbura arde cu 16,24 l aer. Știind că această hidrocarbură este mai reactivă ca benzenul în reacțiile de substituție electrofilă, scrieți ecuațiile reacțiilor de nitrare și clorurare în care se obțin derivații disubstituți. Scrieți următorul șir de reacții ce redau o metodă de preparare, discutînd condițiile de reacție, $C_6H_6 \rightarrow B \rightarrow A$

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6915 73 g hidrocarbură aromatică se nitrează (derivat monosubstituit) folosind 219,75g amestec nitrat în care $HNO_3 H_2SO_4 = 1/2$ (raport molar) iar HNO_3 folosit are conc. 90 %. Se cere : a) formula hidrocarburii ; b) concentrația procentuală a soluției de H_2SO_4 folosită ; c) dacă H_2SO_4 din amestecul nitrant e folosit la sulfonarea hidrocarburii respective, știind că reacționează 75 % din acestă, să se calculeze cantitatea de H_2SO_4 oleum cu 20 % SO_3 necesar reacției de sulfonare.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

CHESTIUNI DE EXAMEN *

I. PROBLEME DESTINATE PREGĂTIRII STUDENȚILOR LA FIZICĂ

a. INGINERI (ZI ȘI SERAL)

I. Probleme date la examenul de Fizică al anului I—A Electronică, sesiunea iulie 1983

C : 1723 La înalta altitudine, în atmosferă, se observă o particulă a cărei energie cinetică este $E_0 = 215$ MeV, iar impulsul $p = 325\ \frac{\text{MeV}}{\text{s}}$. Să se determine : a) energia de repaus a particulei, b) masa de repaus, c) viteza particulei. Se dau : $c = 3.10^8\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $1\text{eV} = 1{,}6 \cdot 10^{-10}\text{C}$.

C : 1724 Să se stabilească ecuația de mișcare a unui sistem a carui funcție Lagrange este : $L(x, \dot{x}, t,) = \frac{1}{2}(\dot{x}^2 - \omega^2 x^2) \cdot \exp(\alpha t)$, și să se rezolve ecuația de mișcare, dacă la momentul $t = 0 : x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = v_0$. Se știe că $4\omega^2 - \alpha^2 = 4\lambda^2$, unde λ este o cantitate fizică reală.

C : 1725 Utilizînd relația lui Stefan-Boltzmann : $E_i = aT^4 \cdot V$, unde a este o constantă, precum și expresia presiunii radiației : $p = \frac{1}{3V} \cdot E_i$, să se determine entropia, energia liberă, entalpia și entalpia liberă ale radiației termice de echilibru.

C : 1726 Pornind de la distribuția statistică macrocanonică, să se stabilească distribuțiile statistice canonică și microcanonică.

---

* Se primesc soluții pînă la 28 decembrie.

C : 1727 a) Să se găsească oscilațiile libere ale sistemului din figură, dacă particulele se deplasează doar vertical ; b) Să se afle coordonatele normale și să se exprime funcția Lagrange cu ajutorul lor.

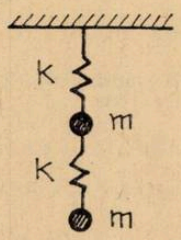


Fig. 1

C : 1728 Două unde armonice plane se propagă în aceeași direcție avînd vitezele $c_1 = 220 \frac{m}{s}$ și, respectiv : $c_2 = 170 \frac{m}{s}$. Distanța minimă dintre două puncte pentru care oscilațiile sînt în fază este $x_2 - x_1 = 5$ m, iar viteza de deplasare a acestor puncte este $c = 30 \frac{m}{s}$. Să se determine lungimile de undă λ_1 și λ_2, corespunzătoare celor două unde.

Probeme date la examenul de Fizică a anului II—A Electronică, sesiunea iulie 1983

C : 1729. O particulă avînd masa de repaus m_0 și sarcina q se află la momentul $t = 0$ în originea sistemului de referință inerțial al laboratorului, S. Particula este supusă acțiunii cîmpului electric static $\bar{E}$ (0, E, 0) și a cîmpului magnetic static $\bar{B}$ (0, 0, B). Se consideră sistemul de referință inerțial S′, care se deplasează cu viteza $\bar{v} = v \cdot \bar{1}_x$ față de S. Știind că intensitatea cîmpului electric $\bar{E}'$ masurată în S′ este nulă, să se determine : a) viteza $\bar{v}$ și inducția $\bar{B}'$ a cîmpului magnetic masurată în S′, b) traiectoria particulei în S′.

C : 1730 O undă electromagnetică este incidentă normal pe un conductor în care $\varepsilon = \varepsilon_0$ și $\mu = \mu_0$. Frecvența undei electromagnetice și conductivitatea conductorului au astfel de valori încît în interiorul conductorului intensitatea curentului de conducție este egală cu intensitatea curentului de deplasare și defazată cu $\frac{\pi}{2}$. Să se calculeze coeficientul de reflexie al undei.

C : 1731. Plecînd de la formula lu Planck : $w_\omega(\omega, T) = \frac{\omega^2}{\pi^2 c^3} \frac{\hbar\omega}{\exp\left(\frac{\hbar\omega}{kT}\right) - 1}$, se cere : a) să se obțină expresiile $w_\nu(\nu, T)$ și $w_\lambda(\lambda, T)$, b) să se deducă formula (legea) lui Wien și formula (legea) Rayleigh-Jeans.

C : 1732. Se consideră o groapă de potențial dreptunghiulară cu pereți infiniți, de lățime $2a$. Funcția de stare a particulei, aflată în această groapă de potențial, are forma : $\psi = C\left(\cos\frac{\pi x}{2a} + \sin\frac{3\pi x}{a} + \frac{1}{4}\cos\frac{3\pi x}{2a}\right)$, în interiorul gropii și $\psi = 0$ în exteriorul gropii. Să se determine : a) coeficientul C, b) valorile energiei totale a particulei și probabilitatea apariției fiecăreia dintre aceste valori.

C : 1733. Funcția de undă a unei particule cuantice de masă m în cîmp potențial unidimensional $U(x) = \frac{1}{2} kx^2$, pentru starea fundamentală, are forma : $\psi(x) = A, \exp(-\alpha x^2)$, unde A este un factor de normare, iar α este o constantă pozitivă. Să se determine, cu ajutorul ecuației Schrödinger, α și energia E a particulei în această stare.

C : 1734 Să se evalueze dimensiunile liniare ale atomilor și nucleului știind că imprecizia la determinarea energiei electronilor din atomi și a nucleonilor din nuclee este de 10 eV și respectiv, 1 MeV. Se dau : $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg, $m_{nucleon} = 1836{,}1\, m_e$; $\hbar = 1{,}05 \cdot 10^{-34}$ J.s.

b. INVATAMINT PEDAGOGIC

Probleme date la examenul de Mecanică fizică și acustică, anul I—AP, Chimie-fizică, înv. pedagogic 3 ani, sesiunea februarie 1983

C : 1735 Știind că determinările efectuate în cursul aruncării pe verticală, de jos în sus, a unui corp au arătat că dupa 0,5 s, 1 s, respectiv 1,5 s de la lansare, corpul are vitezele 14,7 $\frac{m}{s}$, 6,7 $\frac{m}{s}$ respectiv 5 $\frac{m}{s}$, să se determine viteza inițială și accelerația gravitațională locală, în baza principiului abaterilor pătratice minime.

C : 1736 Să se deducă ecuația traiectariei unui corp lansat de la înălțimea h de la suprafața Pamîntului, cu viteza $\vec{v}_0$ formînd unghiul θ cu raza vectoare unind centrul Pamîntului cu locul de lansare.

C : 1737 Într-o experiență Ives-Stilwell efectuată cu ioni He^+, s-a constatat că în locu liniei originale $\lambda_0 = 1641$ Å au aparut componentele $\lambda_1 = 1640$ Å, $\lambda_2 = 1643$ Å. Să se calculeze : a) viteza ionilor He^+, b) unghiul θ format de direcția mișcării ionilor He^+ cu axa spectrografului.

C : 1738 Se consideră căderea în apă ($\rho = 10^3$ kg $\cdot$ m^{-3}, $\eta = 10^{-3}$ daP) a unei granule sferice cu raza $r = 2$ mm și densitatea $\rho_g = 5 \cdot 10^3$ kg$\cdot$m^{-3}. Să se deducă : a) viteza maximă atinsă în cadere, b) ecuația căderii (dependența de timp a înalțimii la care se găsește granula).

C : 1739 Un oscilator mecanic prezintă valorile $\delta = 2\ s^{-1}$ și $f = 5$Hz ale coeficientului amortizării temporale, respectiv frecvenței proprii. Să se determine : a) frecvența forței armonice exterioare pentru care amplitudinea oscilației forțate va fi maximă, b) factorul de calitate al oscilatorului.

C : 1740 O sursă sonoră are forma unei sfere cu raza $r = 0{,}1$ m. Să se determine amplitudinea oscilațiilor punctelor de pe suprafața sferei, pentru ca în aer $\left(M = 28{,}8 \frac{kg}{kmol},\ T = 300\ K\right)$, la distanța 4 m de sursă, tăria sunetelor cu frecvența $f = 1$ kHz să fie $N = 4$ soni. Presiunea aerului $p = 10^5$ N.m.$^{-2}$.

Probleme date la lucrările de control ale disciplinei Electricitate și electrotehnică, anul I—AP, Chimie-fizică, pedag. 3 ani, ses. II 1982/83

C : 1741 Sarcinile punctiforme q, q′ au pozițiile fixe date de coordonatele q($-a$, 0, 0), q′ (a, 0, 0). Să se deducă ecuațiile liniilor de cîmp electric și suprafețelor echipotențiale, reprezentînd grafic : forma acestora în puncte aflate la distanțe de origine $r \gg a$, în cazurile : a) $' =$ $= q$, b) $q' = -q$.

C : 1742 Se consideră un condensator format din 2 armături cilindrice coaxiale de lungime $L = 0{,}2$ m și raze $r = 0{,}1$ mm, $R = 1$ cm. Știind că, pentru o tensiune $U = 400$ V aplicata între armături, ionii de masă $m = 2{,}65 \cdot 10^{-26}$ kg și sarcina $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C străbat gazul de la un electrod la celălalt în durata $t = 0{,}2$ ms, să se determine : a) capacitatea condensatorului cilindric, b) intensitatea cîmpului electric în apropierea armăturii interioare, c) durata medie între 2 ciocniri succesive ale ionilor considerați cu molecule ale gazului. Se dă $\varepsilon_{gaz} = \varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \cdot 19^{-9}$ F.m.$^{-1}$.

C : 1743 Știindcă valoarea medie în timp a densității fluxului de energie în unda electromagnetică incidentă pe Pămînt de la Soare este : $S = 8{,}36$ J.cm^{-2}.minut^{-1}, să se evalueze amplitudinile intensităților cîmpurilor electric, respectiv magnetic, ale undei incidente. Se dau : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ $\frac{H}{m}$, $c = 3.10^8$ $\frac{m}{s}$.

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

Probleme date la examenul de Fizică moleculară, anul I—AP, Chimie-Fizică, învățământ pedagogic 3 ani, sesiunea iulie 1983

C : 1744 Să se afle raportul dintre numărul de molecule cu vitezele cuprinse în intervalul $(v_1, v_1 + \Delta v)$, și numărul moleculelor cu vitezele cuprinse în intervalul $(v_2, v_2 + \Delta v)$, unde $\Delta v \ll \frac{kT}{mv}$. Ce valoare are acest raport în cazul în care cele două viteze sînt egale cu viteza cea mai probabilă, respectiv cu viteza medie a moleculelor la temperatura T.

C : 1745 Un avion zboară cu viteza $u = 360$ km·h^{-1}. Știind că datorită viscozității, aerul este antrenat pe distanța $d = 4$ cm de la suprafața avionului să se determine forța tangențială care acționează pe unitatea de suprafață a avionului. Se va considera ca diametrul moleculelor de aer $d = 0{,}3$ nm, iar temperatura aerului $t = 0$°C.

C : 1746 La ce altitudine va fierbe apa la 95°C? Căldura latentă de vaporizare specifică a apei este $L_v = 538{,}9$ kcal/kg.

Probleme date la examenul de Electricitate și electrotehnică, anul II—AP. Chimie-fizică, învățământ pedagogic 3 ani, sesiunea februarie 1984

C : 1747 O grupare serie RLC având $R = 10\,\Omega$, $C = 1\,\mu$F și inductanța L necunoscută este legată în derivație cu un rezistor având $r = 0{,}2\,\Omega$, la bornele unui generator de tensiune alternativă, care debitează un curent de amplitudine invariabilă la frecvențe diferite. Știind că minimul tensiunii la borne este atins la frecvența $f = 20$ kHz, să se determine : a) inductanța bobinei, b) defazajul dintre curentul total și tensiunea la borne în acest caz, c) factorul de calitate al circuitului.

C : 1748 Un termistor prezintă rezistențele electrice $R_1 = 1{,}359$ kΩ la temperatura $T_1 = 300$ K, și $R_2 = 0{,}5$ kΩ la temperatura $T_2 = 320$ K. Să se determine energia de formare a unui defect (ion adițional -vacanță) în acest termistor.

C : 1749 Pe emitorul unui tranzistor npn se aplică o tensiune alternativă de amplitudine $\delta U = 10$ mV. Știind că tranzistorul este montat într-un etaj de amplificare în conexiunea bază comună, precum și faptul că panta caracteristicii $I_c = f(U_{bc})$ a tranzistorului, în porțiunea liniară a caracteristicii, este de 5 mA. V^{-1}, să se determine factorul de amplificare al etajului, în cazul în care rezistența de sarcină utilizată în circuitul colectorului $R_c = 20\,\Omega$.

CONCURSUL NAȚIONAL DE CHIMIE, ORADEA 1984

Clasa a VIII-a

C : 1750 Se consideră că 400 g soluție de NaOH 20% (masă) reacționează cu 243,33 g soluție de ACl 30% (masă) Se cere : a) masa de sare formată în grame și moli ; b) concentrația procentuală a sării în soluția finală.

C : 1751 Se dă următoarea schemă de reacție :

$y \rightarrow a + b$

$y + HCl \rightarrow d + b\uparrow + H_2O$

$a + HCl \rightarrow d + H_2O$

$d + NaOH \rightarrow e + f$

$d + H_2O \rightleftarrows g$

$a + H_2 \rightarrow H_2O + m$

a) Să se scrie formulele substanțelor care corespund fiecărei litere din schemă. Se știe că substanța notată cu a se caracterizează prin raportul masic Cu/O = 4/1 ($A_{Cu} = 64$, $A_O = 16$) ; b) Să se indice tipul fiecărei reacții.

C: 1752 Într-un vas în care se găsesc 6,35 g Cu se toarnă 100 g soluție apoasă de acid azotic cu concentrația de 26%. Se cere: a) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice care au loc; b) să se calculeze, în procente de masă compoziția soluției rezultate la sfîrșitul reacției. Se consideră că produsul gazos rezultat din reacție nu reacționează cu apa. (A_{Cu} = 61, A_N = 14, A_O = 16, A_H = 1).

C: 1753 Această problemă este dată sub formă de test cu întrebări cu cîte 5 răspunsuri la alegere, dintre care numai unul trebuie marcat cu un X. Ultimul dintre răspunsuri îl marchezi, dacă celelalte nu ți se par corecte. Nu te grăbi cu marcarea, pînă nu te-ai convins de justețea deciziei. Nu trece X-ul în cerneală sau pix, decît la sfîrșit, deoarece întrebările cu răspunsuri corecturi se anulează, ca și cele cu mai multe răspunsuri.

1. Un element chimic a are numărul de masă 31 și are 16 neutroni în nucleu. Numărul atomic al elementului este:

16 31 15 47 alt răspuns

2. Un alt element chimic b are numărul de electroni egal cu numărul de neutroni și numărul de masă 14. Numărul atomic Z al său este:

14 7 28 21 alt răspuns

3. Numărul grupei în care se găsește un element chimic din grupele principale este egal cu:

numărul de electroni numărul de protoni

numărul de neutroni numărul de masă alt răspuns

4. Prin acțiunea unei soluții de acid clorhidric în exces asupra a 153,125 g de clorat de potasiu de puritate 80% se obține o cantitate de clor în grame:

142 35,5 71 213 alt răspuns

5. Se obține acid sulfuric pornind de la pirită. Dacă se pleacă de la 60 g de pirită pură, cantitatea în grame de soluție de H_2SO_4 60% (masa) care se poate obține va fi:

122,5 98 49 196 alt răspuns

6. Un anumit compus al fosforului mai conține 3,06% hidrogen și 65,31% oxigen. Pentru a neutraliza complet 49 g din acest compus, cantitatea necesară de soluție NaOH 20% este (în grame)

30 120 300 75 alt răspuns

7. Știind că azotul poate forma cu oxigenul un compus în care are valența pozitivă egală cu valența sa negativă din combinația sa cu hidrogenul, formula acestui compus este:

NO N_2O NO_2 N_2O_5 alt răspuns

8. Prin acțiunea acidului clorhidric în exces asupra a 10 g de carbonat de calciu se degajă 33 grame de CO_2. Puritatea carbonatului de calciu în procente de masă este

100 80 65 75 alt răspuns

Mase atomice: Cl = 35,5, O = 16, Fe = 65, S = 32, P = 31, H = 1, C = 12, Ca = 40, K = 39

I. P. Informația — c. 2436

Indexul 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

ANUL XXI OCTOMBRIE 1984

10

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XXI nr. 10, 1984

SUMAR

Pag.

1. Structura energetică a corpurilor solide. Spectrul de energie al electronilor în solide de elev *Ilie Petrini Marius*, prof. *Ceacăr Constantin*, Bucureşti 433
2. Asimetrie şi chiralitate în chimia organică de conf. dr. *Mager Sorin*, Cluj Napoca 436
3. Despre efectul Dember de prof. *Manda-Dumitru*, Giurgiu . . . 440
4. Reacţia de acilare de prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu 442
5. Determinarea distanţelor quasarilor de prof. *Vădeanu Elena*, elevă *Flore Carmen*, Cluj Napoca 447
6. Aniversarea profesorului emerit *Constantin C. Mihul* de prof. *Calinicenco Nicolae*, Iaşi 449
7. Istorioare cu tîlc 450
8. Ştiinţa şi SCIENCE FICTION — Călătoria în timp (III) de prof. *Boiu Alexandru*, Piteşti 451
9. Pentru cercuri de fizică: Dioda reală-dioda ideală de prof. *Ferener Vari Zaharia* Tonio, Ploieşti 453
10. Pentru cercuri de chimie: I. Cuptor inelar folosit în separările calitative de prof. *Popescu Corneliu*, Tg. Jiu. II. Determinarea vitezei de coroziune de prof. *Soare Jeana*, Bolintin Deal . . 455
11. Observaţii cu privire la rezultatele olimpiadei de chimie, faza naţională, la clasa a XI-a 458
12. Probleme rezolvate: I. O problemă de extrem în optica geometrică şi rezolvarea ei de prof. *Sfichi Romulus*, Suceava. II. Probleme de chimie rezolvate, lector *Voiculescu V.*, Craiova 459
13. Probleme propuse pentru gimnaziu (G: 5095—5125) 464
14. Probleme propuse pentru liceu (L: 6916—6942) 468
15. Chestiuni de examen (C: 1754—1776) 472
16. Rubrica rezolvatorilor de probleme 478

ANUL XXI | 10 | OCTOMBRIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruţa Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA: Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod. 79.514, Sect. 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ

Anul XXI, nr. 10 Octombrie 1984

STRUCTURA ENERGETICĂ A CORPURILOR SOLIDE

SPECTRUL DE ENERGIE AL ELECTRONILOR ÎN SOLIDE [C.M.]

Elev *ILIE PETRINI MARIUS*, prof. coordonator *CEACÂR CONSTANTIN*, București

Una din caracteristicile importante ale solidelor este conductibilitatea, mărime care nu prin valoarea ei ci prin dependența de temperatură constituie criteriul principal al deosebirii dintre metale, semiconductori și izolatori. Diferențele în conductibilitatea electrică a corpurilor, precum și influența unor factori externi cu temperatura, cîmpuri electrice și magnetice, iradiere, etc. sînt explicate în fizica solidului pe baza structurii spectrului de energie a electronilor în solid și a modului de ocupare cu electroni a diferitelor stări.

Numeroase experiențe arată că spectrul energetic al electronilor în corpul solid este format din benzi de energie permisă și interzisă ca în figura 1.

La conceptul de bandă de energie se poate ajunge pornind de la atomii izolați, neutri în care electronii sînt distribuiți pe diferite nivele de energie. Un cristal este format prin „condensarea" unui colectiv de atomi izolați. În interiorul lui atomii sau ionii sînt foarte apropiați unii de alții, din care cauză mișcarea electronilor unui atom este perturbată de prezența celorlalți, avînd ca urmare o modificare a nivelelor lor de energie. În general la descrierea stărilor energetice ale electronilor într-un solid construit din N atomi, conduc la concluzia că pentru fiecare nivel energetic din atomul izolat există în solid N nivele.

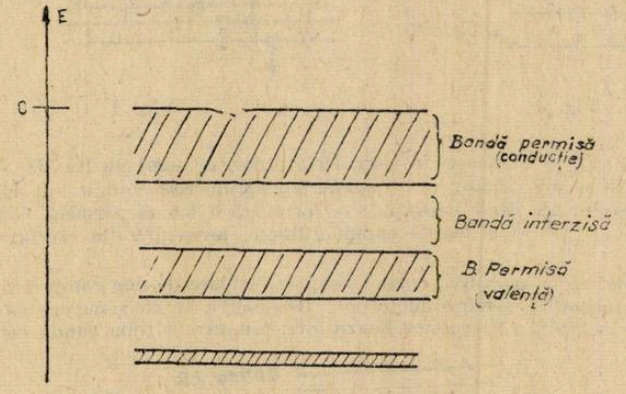


Fig. 1

Cu alte cuvinte, în locul fiecărui nivel atomic, în cristal apare o bandă de nivele al căror număr este egal cu numărul de atomi „condensați". Lărgimile zonelor energetice cresc pe măsură ce electronul este mai depărtat de nucleu, deci se află pe nivele superioare de energie. Aceasta se explică prin slăbirea interacțiunii electroni—nucleu pe măsura creșterii distanței dintre ei, ceea ce face ca electronii să „simtă" mai puternic efectul perturbator al electronilor atomilor vecini, motiv pentru care și spațiul energetic pe care-l au la dispoziție este mai mare.

Structura de benzi a solidului se poate înțelege calitativ din considerente fizice simple. Pentru aceasta examinăm procesul (ipotetic) de formare a unui metal, cum ar fi Li, a cărui structură electronică este $1S^2\ 2S^1$. Nivelele de energie a doi atomi de Li izolați, sînt reprezentate în figura 2. Dacă apropiem cei doi atomi, cele două sisteme de nivele identice, devin degenerate și această degenerare poate fi ridicată prin interacția dintre atomi, fiecare nivel dublu degenerat (în afară de degenerarea de spin se va despica în două subnivele, ca în fi-

gura 3, care prezintă schema de nivele ale sistemului de doi atomi de Li în interacție. Distanța energetică dintre nivelele care provin din același nivel atomic este foarte mică în comparație cu distanța dintre nivelele 1S—2 S.

Generalizarea acestui procedeu în cazul unui sistem format din N atomi de Li, este imediată: ca urmare a interacției și deci a ridicării degenerării fiecare din cele două nivele atomice 1S sau 2S, se va despica în tot atîtea subnivele cîți atomi are sistemul, adică

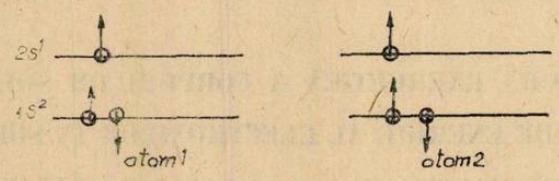


Fig. 2

N (fig. 4). În acest mod fiecare nivel atomic contribuie la formarea unei benzi de energie permisă, ale cărei subnivele sînt ocupate cu electroni conform principiului lui Pauli. Se obține astfel, o bandă complet ocupată și o bandă ocupată parțial, după cum se vede în figura 4.

Aceasta este situația fizică la metale: existența unor benzi permise, complet ocupate, urmată de una incomplet ocupată. Fracțiunea de subnivele ocupate, depinde de tipul nivelului din care provine banda (s d, p...) și de valență.

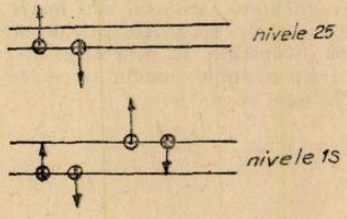


Fig. 3

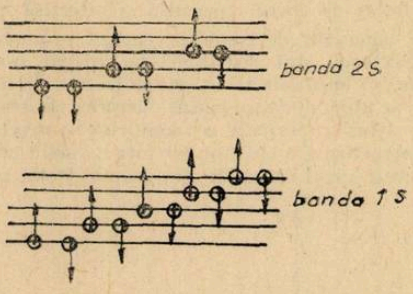


Fig. 4

O situație diferită se întîlnește în cazul izolatorilor, de exemplu He (He — care la temperaturi foarte joase și sub presiune este solid). La apropierea atomilor de He cu structura electronică $1S^2$ (nivelul 2S fiind neocupat) se formează o bandă permisă, complet ocupată, provenită din nivelul 1S și o bandă complet liberă, provenită din nivelul neocupat 2S, figura 5.

Existența unor benzi permise complet ocupate, urmate de una complet neocupată, este caracteristică izolatorilor și semiconductorilor. Deosebirea între semiconductori și izolatori constă în principal în faptul că lărgimea benzii interzise între ultima bandă complet ocupată,

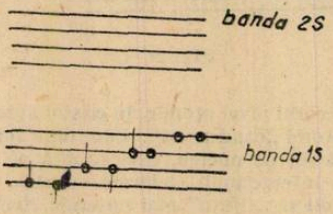


Fig. 5

numită bandă de valență și următoarea bandă neocupată, numită bandă de conducție, este mai mică la semiconductori decît la izolatori ceea ce permite excitarea termică a electronilor dintr-o bandă în alta, la temperaturi relative scăzute. În unele cazuri, ocuparea cu electroni a benzilor permise nu poate fi corelată direct cu ocuparea nivelelor atomice din care provin

aceste benzi, datorită suprapunerii unor benzi. Astfel, în cazul Be, cu structura electronică $1S^2\ 2S^2$, dacă s-ar păstra la benzi ocuparea nivelelor din atomi, am avea două benzi permise 1S și 2S, complet ocupate, urmate de banda 2p complet liberă, adică cristalul ar fi izolator. Experiența arată însă că Be este un metal, ceea ce se explică prin faptul că la formarea cristalului, banda 2p se suprapune parțial peste banda 2S, luînd naștere o bandă de stări 2p + 2S, *incomplet ocupată*, figura 6.

O astfel de situație are loc și la celelalte metale bivalente, precum și la alte elemente. Un caz oarecum opus celui precedent, se întîlnește la elementele tetravalente C (diamant) și Ge care nu sînt metale, cum ar rezulta din ocuparea nivelelor atomice, ci semiconductori, datorită intersecției benzilor principale de tip S și p.

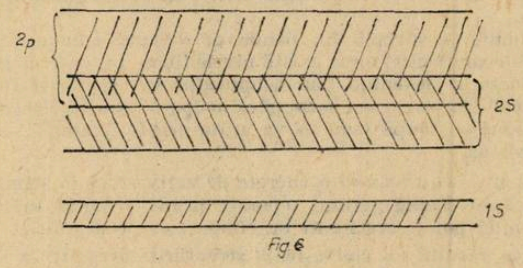


Fig 6

Astfel la C (diamant), cu structura electronică $1S^2\ 2S^2\ 2p^2$, pe măsura apropierii a N atomi, are loc mai întîi despicarea nivelelor (formarea benzilor) cu păstrarea ocupării din atomi, apoi suprapunerea benzilor 2S și 2p și, în sfîrșit, la distanțe corespunzătoare constantei rețelei, despicarea acestei benzi comune în două subbenzi hibride (amestec de stări S și p) cu număr egal de stări. Starea fundamentală (energie minimă) se realizează dacă banda superioară este complet liberă, cea inferioară complet ocupată (figura 7).

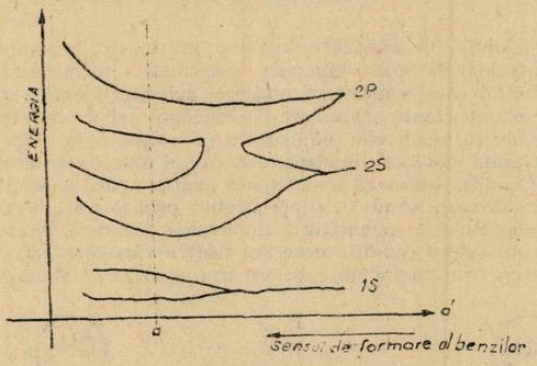


Fig. 7

Din cele de mai sus rezultă că cele trei tipuri de corpuri solide se deosebesc prin modul de ocupare cu electroni a celor două benzi permise principale, de valență și de conducție (figura 8) si prin valoarea benzii interzise care separă stările permise ocupate de cele neocupate la $T = 0$ K.

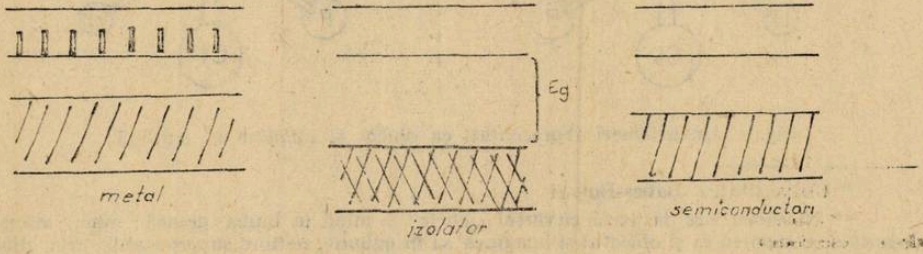


Fig. 8

Experimental se constată că lărgimile benzilor permise sînt de ordinul cîtorva electronivolți, astfel că distanța dintre cele $N \approx 10^{23}$ cm^{-3} subnivele din bandă, este de ordinul $(1/N)$ $eV \approx 10^{-23}$ eV, ceea ce arată că subnivelele sînt distribuite în bandă practic continuu. Ca urmare a acestui fapt și pe baza schemelor din figura 8 se pot interpreta ușor diferențele mari care există între conductibilitățile electrice ale celor trei clase de solide. Mecanismul conducției electrice se bazează pe faptul că sub acțiunea cîmpului electric extern, electronii capătă energie, trecînd pe stări energetice superioare. La valori uzuale ale cîmpurilor electrice, energia acumulată de electroni în cîmp este mică față de energia termică și mult mai mică decît lărgimea benzilor interzise, care este de ordinul 0,1—10 eV. În aceste condiții, este clar că electronii dintr-o bandă plină nu pot fi accelerați în cîmp, toate stările acestei benzi fiind ocupate. Din acest motiv izolatorii (și semiconductorii puși la temperaturi joase) nu sînt conducători de electricitate.

La temperaturi înalte, electronii din banda de valență a unui semiconductor pot fi excitați termic în banda de conducție, unde există nivele libere pe care ei pot trece sub acțiunea cîmpului, semiconductorul devenind bun conducător de electricitate. Prin acest proces, banda de valență a devenit de asemenea incomplet ocupată, stările electronice rămase libere participînd și ele la conducție. După cum se va arăta aceste „goluri" se comportă ca niște particule cu sarcina pozitivă.

În cazul metalelor nu este necesară o energie de activare ca la semiconductori, nivelele ocupate și libere din aceeași bandă nefiind separate printr-o bandă interzisă, astfel că toți electronii din această bandă pot fi accelerați de cîmpuri oricît de mici.

Din cele de mai sus rezultă că, cunoașterea structurii energetice a electronilor în solide este esențială pentru înțelegerea tuturor proprietăților corpului solid.

ASIMETRIE ȘI CHIRALITATE ÎN CHIMIA ORGANICĂ

Conf. dr. *SORIN MAGER**, Cluj-Napoca

Apariția activității optice la substanțe organice este legată de anumite condiții structurale, spațiale, pe care trebuie să le îndeplinească moleculele respective Studiul substanțelor optic active a stabilit inițial ca și condiție a apariției activității optice asimetria moleculei. Ulterior însă a avut loc o importantă schimbare de concepție (și de terminologie), legîndu-se fenomenul de activitate optică nu în mod obligatoriu cu noțiunea de asimetrie, ci cu cea de chiralitate** definită ca proprietatea de neidentitate a unui obiect (structuri) cu imaginea sa de oglindire (fig. 1, 2). Condiția necesară și suficientă pentru apariția enantiomeriei este deci aceea ca moleculele unei substanțe să nu fie superpozabile prin mișcări de rotație și translație cu imaginea lor în oglindă. Studiul sistematic a numeroase cazuri de enantiomerie a dovedit într-adevăr că asimetria nu este o condiție necesară pentru existența activității optice într-o moleculă. Noțiunea de asimetrie implică absența oricărui element de simetrie (centru de sime-

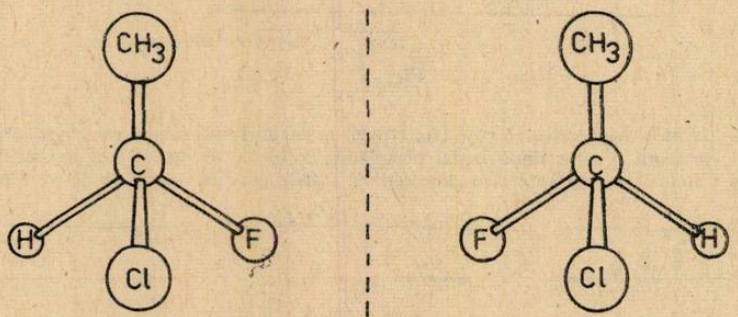


Fig. 1. Enantiomeri reprezentați ca obiect și imagine în oglindă.

* Universitatea Babeș-Bolyai

** Noțiunea are la bază cuvîntul „cheir" = mînă în limba greacă; mîna stîngă și dreaptă se comportă ca și obiectul și imaginea sa în oglindă, nefiind superpozabile prin mișcări de translație și rotație.

trie, plan de simetrie, axă de simetrie), ori, așa după cum se va vedea în continuare, există substanțe care, deși posedă un element de simetrie (o axă de simetrie C_2, de ex.), prezintă activitate optică deoarece sînt **chirale**, adică nu prezintă plan de simetrie.

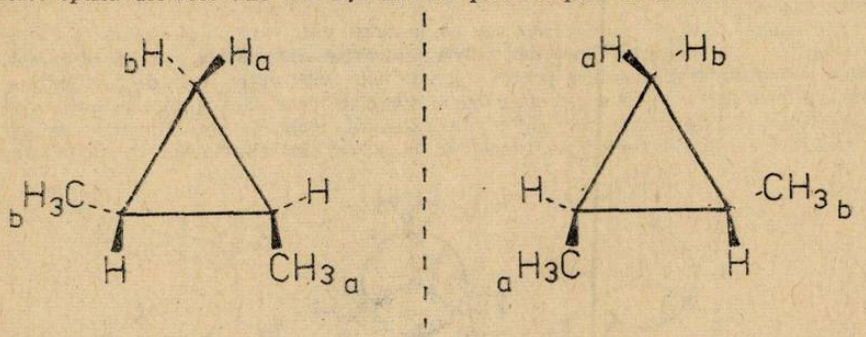


Fig. 2. Cei doi enantiomeri ai trans-1,2-dimetilciclopropanului.

Un exemplu concludent pentru stabilirea chiralității unei molecule îl oferă molecula trans-1,2-dimetilciclopropanului (fig. 3). Rotirea moleculei (a) cu 180° în jurul axei C duce la o reprezentare identică (b), iar după o nouă rotire de 180° se ajunge din nou la una identică a', cea de la care s-a pornit rotația. În decursul unei rotații complete de 360° la fiecare rotație de 180° se ajunge la reprezentări echivalente, astfel că gradul axei de rotație va fi $n = 360/180 = 2$, deci molecula are o axă de rotație de gradul (ordinul) doi C_2.

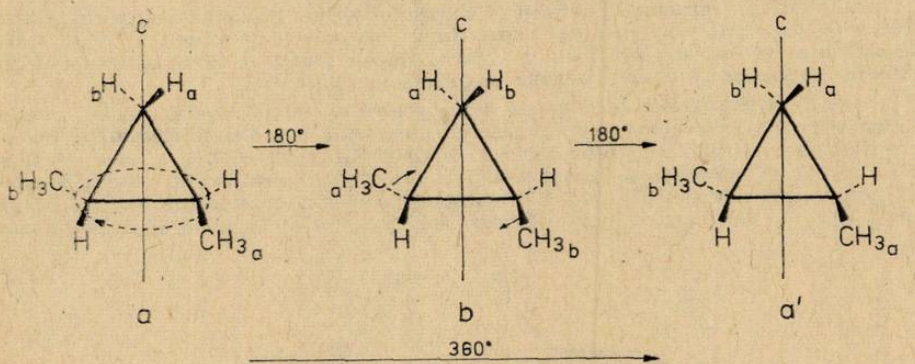


Fig. 3. Punerea în evidență a axei C_2 în cazul moleculei trans-1,2-dimetilciclopropanului.

Cu ajutorul modelului molecular al trans-1,2-dimetilciclopropanului se poate demonstra foarte bine faptul că, deși molecula are un element de simetrie (o axă C_2) și deci nu este asimetrică, prezintă fenomenul de enantiometrie, fiind nesuperpozabilă peste imaginea sa în oglindă (fig. 2). Aceeași situație apare și în cazul moleculei acidului tartric optic activ (+ sau −), care este chirală deși, așa după cum se vede din fig. 4, posedă o axă de simetrie C_2 perpendiculară pe direcția legăturii C_2-C_3 (și pe planul hîrtiei). S-a propus de aceea inițial utilizarea termenului de „disimetrie" pentru desemnarea absenței unui plan de simetrie care

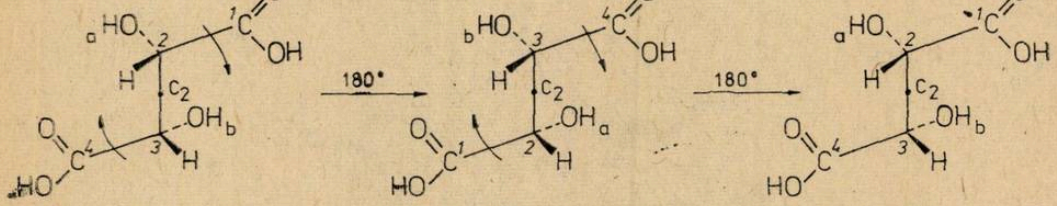


Fig. 4. Punerea în evidență a axei C_2 în cazul moleculei acidului tartric optic activ.

duce de fapt la apariția activității optice. Ulterior însă, Cahn, Ingold și Prelog au introdus (1964) în nomenclatura stereochimică termenul de **chiralitate** propus de către Kelvin (1893), pentru desemnarea figurilor geometrice ale căror imagini în oglindă nu sînt superpozabile cu figurile însăși.

O moleculă într-o configurație sau conformație dată este chirală cînd nu este identică cu imaginea sa în oglindă. **Toate moleculele asimetrice sînt chirale**, dar **nu toate moleculele chirale sînt asimetrice**. Condiția pentru apariția activității optice este deci chiralitatea și nu asimetria. Chiralitatea unei molecule poate fi apreciată doar dacă se face referire la structuri considerate (cel puțin temporar) rigide. De exemplu, molecula etanului este configurațional achirală, deși multe din conformațiile sale, ca de ex. (a) sînt chirale (fig. 5). Configurația unei

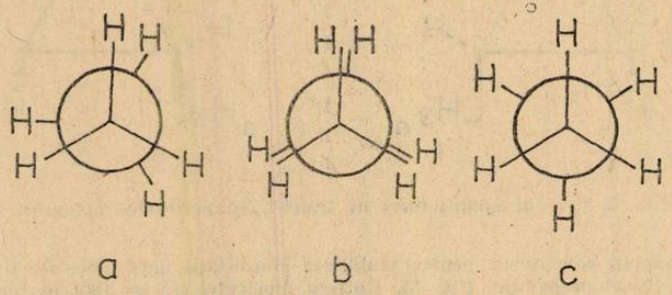


Fig. 5. Conformații ale moleculei etanului.

molecule mobile este chirală numai în cazul în care toate conformațiile posibile sînt chirale, or, în cazul etanului, conformațiile (b) și (c) sînt achirale.

Ca urmare a introducerii noțiunii de chiralitate, vechea denumire de „centru asimetric" trebuie înlocuită prin denumirea de „centru chiral" sau „centru de chiralitate". Pentru **atomul de carbon asimetric**, care eare toate cele patru valențe legate de atomi sau grupe de atomi diferite, nomenclatura rămîne valabilă și corectă în continuare.

Pe lîngă chiralitatea determinată de un centru de chiralitate (de exemplu atomul de carbon asimetric) este cunoscută și chiralitatea determinată de o **axă de chiralitate**. Un exemplu clasic îl constituie moleculele alenelor de tipul $R_1R_2C{=}C{=}CR_1R_2$ la care substituenții de la atomii de carbon C_1 și C_3 sînt situați în plane perpendiculare; în consecință molecula nu prezintă plan de simetrie. Astfel de substanțe se pot prezenta sub forma a doi antipozi optici (fig. 6), deși în structura moleculară nu este prezent un atom de carbon asimetric.

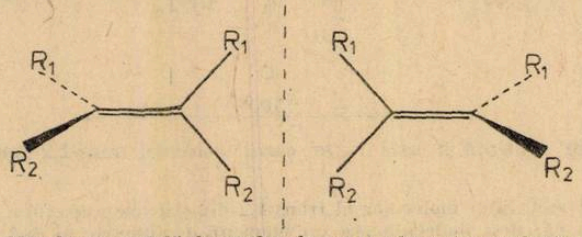


Fig. 6. Chiralitate axială la molecula unei alene tetrasubstituite.

Un alt tip de chiralitate este cea planară determinată de un **plan de chiralitate**, care poate fi reprezentat de exemplu de nucleul benzenic (substituit) din molecula unui compus de tip „ansa" cum este eterul ciclic al p-difenolului orto substituit, prezentat în fig. 7.

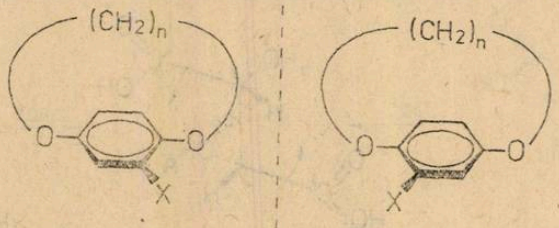


Fig. 7. Chiralitate planară la compuși de tip „ansa".

Există și cazuri de activitate optică la substanțe care prezintă **chiralitate elicoidală** datorită formei elicoidale (elicității) a întregului schelet molecular. Un exemplu de chiralitate elicoidală devenit clasic, este cel al 4,5-dimetilfenantrenului (fig. 8), la care grupările volumi-

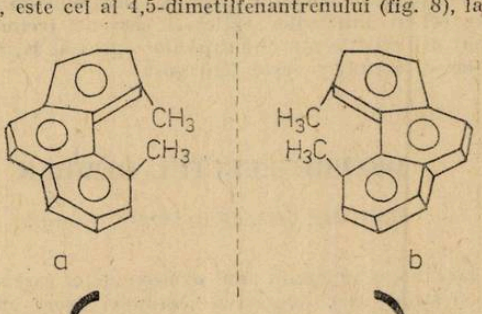


Fig. 8. Chiralitate elicoidală în cazul 4,5-dimetilfenantrenului.

noase metil, interferînd, provoacă devierea de la coplanaritate a întregului ansamblu molecular alcătuit din cele trei nuclee benzenice condensate. Macromoleculele proteinelor (fig. 9) sau ale acizilor nucleici, care au și ele o structură spațială tridimensională de tip elicoidal prezintă activitate optică din același motiv.

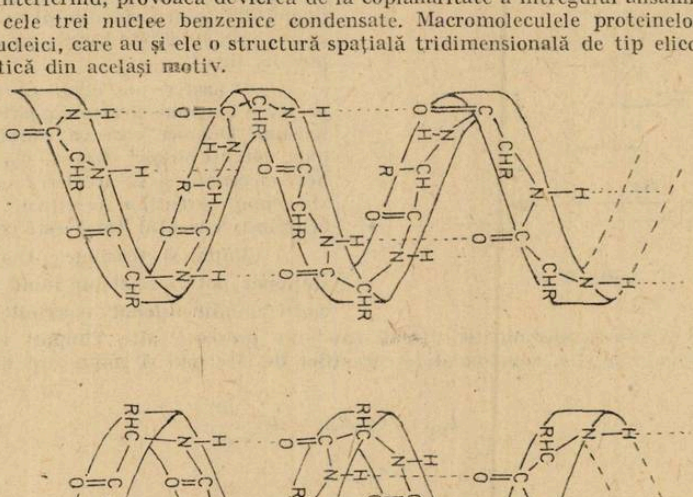


Fig. 9. Chiralitate elicoidală în cazul structurii elicoidale a unei catene polipeptidice făcînd parte din componența unei proteine.

Elucidat fiind sensul noțiunii de chiralitate, se poate da o definiție completă și corectă a antipozilor optici (enantiomerilor) ca fiind **stereoizomeri care se diferențiază între ei numai în prezența unor factori chirali.** Antipozii optici au așadar toate proprietățile fizice și chimice identice, cu excepția celor care se manifestă în condiții chirale și dintre acestea se ia de obicei în considerare proprietatea lor de a se roti planul luminii polarizate spre dreapta sau spre stînga cu același număr de grade. Desigur însă că pot să apară diferențieri și în legătură cu alte proprietăți fizice în prezența factorilor chirali, cum ar fi punctul de topire în prezența antipodului său sau al unui alt compus chiral, solubilitatea în cazul solvatării într-un mediu chiral, comportarea cromatografică în prezența unei faze staționare chirale, spectrele RMN în solvenți chirali etc. Și proprietățile chimice ale enantiomerilor pot fi diferite, dar numai în reacția cu un alt compus chiral sau în prezența unui solvent sau catalizator chiral. Enzi-

mele de exemplu, prin excelență specii chirale, diferențiază net antipozii optici în reacțiile la care ele participă. Cu mare probabilitate receptorii olfactivi și gustativi conțin elemente chirale, fapt care permite diferențierea în anumite cazuri a enantiomerilor prin miros sau gust. Un exemplu verificat este cel al antipozilor optici ai carvonei (cetonă din clasa terpenoidelor monociclice) cu mirosuri net diferite sau al antipozilor optici ai asparaginei, dintre care D-asparagina este dulce iar L-asparagina este fără gust.

DESPRE EFECTUL DEMBER

Prof. *MANDA DUMITRU**, Giurgiu

Dacă se iluminează intens suprafața unui semiconductor care absoarbe puternic radiația luminoasă, atunci în straturile din apropierea suprafeței apare un număr mare de perechi electron — gol, a căror concentrație *scade spre interiorul probei.*

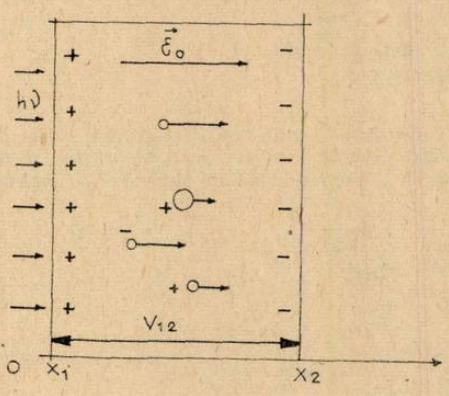


Fig. 1

Datorită existenței gradienților de concentrație, purtătorii vor difuza spre interiorul semiconductorului (Ox →); cum electronii au o mobilitate mai mare în comparație cu golurile, ei se vor depărta mai rapid de locul unde au fost generați, încărcînd fața opusă a semiconductorului (placă semifinită) cu o sarcină negativă, pe cînd fața iluminată apare încărcată pozitiv, fig. 1.

La naștere un cîmp electric $\mathcal{E}_{st}$ și respectiv o tensiune electromotoare V_D, denumită tensiune Dember, care va conduce la apariția unor curenți ohmici (cîmpul $\mathcal{E}_{st}$ tinde să frîneze electronii și să accelereze golurile) ce se vor opune curenților de difuzie, astfel încît la echilibru, curentul total este zero.

Cîmpul și tensiunea Dember în cazul staționar pot fi calculate luînd în considerație cazul unidimensional (sarcinile difuzează în direcția Ox) al unui semiconductor izolat (nu sînt prezente alte cîmpuri externe).

După cum se știe, componentele curenților de electroni și goluri sînt date de relațiile

$$J_n = en\mu_n\mathcal{E}_{st} + eD_n\frac{dn}{dx} \tag{1}$$

$$J_p = ep\mu_p\mathcal{E}_{st} - eD_p\frac{dp}{dx} \tag{2}$$

unde $\mathcal{E}_{st}$ reprezintă cîmpul intern care apare datorită abaterii de la electroneutralitate.

Ținînd seama de relația lui Einstein, curentul total se scrie:

$$J = J_n + J_p = e(n\mu_n + p\mu_p)\mathcal{E}_{st} + kT\left(\mu_n\frac{dn}{dx} - \mu_p\frac{dp}{dx}\right) \tag{3}$$

unde concentrațiile n și p conțin și termenii Δn și Δp, corespunzători purtătorilor de neechilibru.

Pentru semiconductorul izolat $J = 0$ și din (3) se obține expresia cîmpului electric Dember

$$\mathcal{E}_{st} = -\frac{kT}{e}\,\frac{\mu_n\frac{dn}{dx} - \mu_p\frac{dp}{dx}}{n\mu_n + p\mu_p} \tag{4}$$

* L. I. Maiorescu

În cazul conducției monopolare, de exemplu pentru $p = 0$, rezultă pentru cîmpul Dember

$$\mathscr{E}_{st} = -\frac{kT}{e}\frac{1}{n}\frac{dn}{dx} \tag{5}$$

și pentru tensiunea electromotoare Dember între punctele x_1 și x_2 pentru care concentrațiile electronilor sînt n_1 și n_2 (fig. 1) rezultă:

$$|V_{12}| = -\frac{kT}{e}\int_{x_1}^{x_2}\frac{dn}{n} = \frac{kT}{e}\ln\frac{n_1}{n_2} \tag{6}$$

În cazul conducției bipolare se presupune că în semiconductor există un număr foarte mic de capcane și se neglijează recombinarea de suprafață (care în realitate are o mare influență asupra efectului Dember). Cu aceste ipoteze simplificatoare se poate considera că cele două concentrații Δp și Δn ale purtătorilor de neechilibru sînt egale.

Luînd în considerație faptul că:

$$\frac{dp}{dx} = \frac{dn}{dx} = \frac{d(\Delta n)}{dx} \tag{7}$$

și ținînd seama că $\Delta p = \Delta n \ll n_0$, atunci din (4) rezultă:

$$|V_{12}| = \frac{kT}{e}\int_{X_1}^{X_2}\frac{\mu_n - \mu_p}{n\mu_n + p\mu_p}\,d(\Delta n) \tag{8}$$

Pentru că

$$\sigma = e(n\mu_n + p\mu_p) \tag{9}$$

și

$$\Delta\sigma = e(\mu_n + \mu_p)\Delta n \tag{10}$$

atunci

$$\frac{d(\Delta n)}{dx} = \frac{1}{e(\mu_n + \mu_p)}\cdot\frac{d(\Delta\sigma)}{dx} \tag{11}$$

Înlocuind în (4) și (8), pentru $\Delta n = \Delta p$ rezultă

$$\mathscr{E}_{st} = \frac{kT}{e}\cdot\frac{\mu_n - \mu_p}{\mu_n + \mu_p}\cdot\frac{1}{\sigma}\cdot\frac{d(\Delta\sigma)}{dx} \tag{12}$$

și

$$|V_{12}| = \frac{kT}{e}\,\frac{\mu_n - \mu_p}{\mu_n + \mu_p}\int_{X_1}^{X_2}\frac{d(\Delta\sigma)}{dx} = \frac{kT}{e}\,\frac{\mu_n - \mu_p}{\mu_n + \mu_p}\ln\frac{\sigma_2}{\sigma_1} \tag{13}$$

Din (13) se vede că t.e.m. Dember este cu atît mai mare cu cît μ_n este mult diferit de μ_p; cînd $\mu_n = \mu_p$, $|V_{12}| = 0$.

La nivele mici de iluminare, cînd variația de conductibilitate este foarte mică (σ_2 se deosebește foarte puțin de σ_1) se obține pentru V_{12} expresia:

$$|V_{12}| = \frac{kT}{e}\,\frac{\mu_n - \mu_p}{\mu_n + \mu_p}\,\frac{\delta\sigma}{\sigma} \tag{14}$$

Dacă se ține seama și de influența recombinării superficiale rezultă expresia:

$$V_D = \frac{kT}{e}\,\frac{\eta(1 - R_S)\,JL_D\tau_p(\mu_n - \mu_p)}{(n_0\mu_n + p_0\mu_p)(L_D + L_\lambda)(L_D + s\tau_p)}, \tag{15}$$

unde s reprezintă viteza recombinării superficiale, L_λ lungimea de absorbție a luminii, η randamentul cuantic, J intensitatea luminii incidente, L_D lungimea de difuzie polară, R_S coeficientul de reflexie la suprafața semiconductorului, τ_p timpul de viață al purtătorilor pozitivi.

Din (15) se poate observa că tensiunea Dember este proporțională cu intensitatea radiației incidente J (cînd $\Delta p = \Delta n \ll n_0$) și că ea se micșorează cu creșterea vitezei de recombinare superficială (la suprafața iluminată) ceea ce duce la dificultăți de observare experimentală a efectului. În general μ_n nu diferă prea mult de μ_p și tensiunea Dember e foarte mică. Astfel pentru Germaniu cu $\sigma = 1\ \Omega^{-1}cm^{-1}$, la $T = 300$ K, pentru care $\mu_n = 3\,900\ cm^2/Vs$ și $\mu_p = 1\,900\ cm^2/Vs$ la $\delta\sigma = 0{,}2\ \Omega^{-1}cm^{-1}$ rezultă:

$$V_{12} = 0{,}025\ \frac{2000 \cdot 0{,}2}{5\,800} \approx 1{,}7 \cdot 10^{-3}\ V$$

BIBLIOGRAFIE: Celule solare de dr. I. Spinulescu

REACȚIA DE ACILARE

Prof. *RADU CORNELIA**, Giurgiu

Reprezintă procesul chimic prin care unul sau mai mulți atomi de hidrogen din molecula unui compus organic oarecare se înlocuiește cu grupări acil: R—CO—

Ca substrat se pot folosi orice specie chimică, produșii de reacție obținuți depinzînd de natura atomului de care au fost legați hidrogenii substituiți: dacă au fost legați de un atom de carbon se obțin cetonele, dacă au fost legați de un heteroatom oxigen sau azot se obțin derivați funcționali: esteri, amide, amide N substituite.

Exemple:

— Substratul arenă Ar—H, duce prin acilare la cetone mixte Ar—CO—R, hidrogenul substituit fiind implicat în legătura carbon-hidrogen.

— Substratul alchil-arenă R—Ar—H, duce prin acilare la alchilcetone mixte R—AR—CO—R, hidrogenul substituit fiind implicat în legătura C—H.

— Substratul clor-arenă, Cl—Ar—H prin acilare formează clorcetone mixte, Cl—Ar—CO—R.

— Substratul Alcoxiarenă, RO—Ar—H rezultă alcoxicetone mixte R—O—Ar—CO—R.

Substratul alchenă R—CH=CH_2 rezultă cetone α, β nesaturate R—CH=CH—CO—R.

— Substrat alcool R—H rezultă esteri alifatici: R—O—CO—R hidrogenul se găsește în legătura OH.

— Substratul fenol Ar—OH rezultă esteri aromatici Ar—O—CO—R hidrogenul se găsește în legătura OH.

— Substrat amină alifatică R—NH_2 sau amină aromatică Ar—NH_2 rezultă amide substituite R—NH—CO—R și Ar—NH—CO—R hidrogenul substituit este implicat în legătura azot-hidrogen.

Mecanismul este în funcție de mecanismul reactanților și condițiile de lucru adoptate. Cînd are loc substituirea unui atom de hidrogen legat de un atom de carbon hibridizat sp^2 are loc o substituție electrofilă, substituirea unui atom de hidrogen legat de un heteroatom are loc o substituție nucleofilă.

1). Substituția unui atom de hidrogen legat de un atom de carbon hibridizat sp^2.

SE prin atacul electrofil al cationului aciliu format din interacția reactantului de acilare cu un catalizator corespunzător. Ca reactant de acilare se folosesc: acizi sau derivații funcționali ai acizilor, aldehide și cetone. Capacitatea de a reacționa depinde de mărimea sarcinii electrice fracționare pozitive de la atomul de carbon carbonilic.

$$R—CO—Cl > (R—CO)_2O > R—CO—H > R—CO—R > R—COOH > R—COOR$$

Cel mai des se folosesc clorurile acide și anhidridele acide, capacitatea de a reacționa a acestor reactanți este scăzută, de aceea pentru a mări electrofilia lor în reacția de substituție a hidrogenului legat de un atom de hidrogen hibridizat sp^2 în special aparținînd nucleului aromatic, reacția este condusă cu ajutorul catalizatorilor, aceștia pot fi săruri de tip acid Lewis: $AlCl_3$, $FeCl_3$, $GaCl_3$, $SnCl_4$ și $SbCl_5$. Reacția decurge cu particularitățile sale funcție de substrat:

* Liceul Ion Maiorescu

a) **Arenele** Ar—H au ca particularitate ușurința cu care participă la reacțiile de substituție. Reacția benzenului cu clorurile acide are loc în prezența $AlCl_3$. Se formează agentul intermediar de acilare prin interacția reactantului cu catalizatorul:

$$R-CO-Cl + AlCl_3 \rightarrow R-{}^{+}CO + AlCl_4^-$$

Molecula R—CO—Cl a suferit o scindare heteroclitică, dubletul σ al legăturii C—Cl este repartizat integral la clor, atomul de carbon rămînînd cu deficit de electroni — carbocationi, de aceea manifestă atracție față de centrul cu densitate electronică crescută. Formarea carbocationului aciliu — reactantul electrofil, ascultă din punct de vedere cinetic și al structurii de efectele electronice: reactivitate, respectiv viteza de formare variază în sens invers efectului +I al grupării alchil.

$$C_6H_6 + R-CO^+[AlCl_4^-] \xrightarrow{\text{lent}} C_6^+H_5\begin{matrix}H\\ \diagup\\ \diagdown\\ CO-R\end{matrix} + AlCl_4^-$$

Carbocationul aciliu atacă nucleul aromatic, polarizînd molecula și distruge sextetul aromatic și se leagă formînd un complex intermediar cu stabilitate redusă. Acest complex conține cei doi substituenți hidrogenul și R—CO^+ legați de atomul de carbon prin legătura σ — complex σ. Atomul de carbon atacat își modifică temporar starea de hibridizare trecînd de la sp^2 la sp^3 de aceea substituenții vor fi orientați spațial sub un unghi de 109°28′; vor fi dispuși într-un plan perpendicular pe planul ciclului. Viteza de reacție depinde de concentrația celor două specii chimice $v = k[C_6H_6][RCO^+]$. Complexul intermediar expulzează protonul.

$$C_6^+H_5\begin{matrix}H\\ \diagup\\ \diagdown\\ CO-R\end{matrix} \rightarrow C_6H_5-CO-R + HCl + AlCl_3;\ H^+ + AlCl_3^- \rightarrow HCl + AlCl_3$$

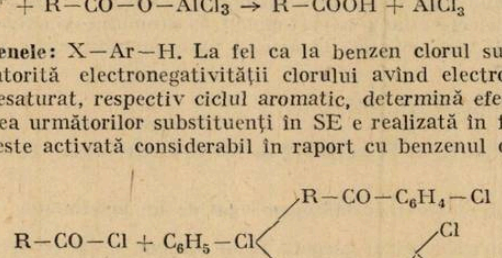
Caracteristic SE, noua legătură substrat-substituent se formează înainte ca legătura C—H să se fi rupt. Cînd se folosesc acizi se formează esteri, ionul de aciliu pozitiv se datorește interacției catalizatorului cu oxigenul grupării hidroxilice a grupării carboxilice. În acest caz reactivitatea reactantului electrofil de acilare este ceva mai scăzut decît la clorurile acide datorită efectului —I al grupării oxidril care este mai scăzut decît al grupării clor, și astfel deplasarea de electroni în sensul formării unei sarcini pozitive parțiale la atomul de carbon carbonilic este mai mică. La esteri efectul este mai scăzut.

$$(R-CO)_2O + AlCl_3 \rightleftarrows R-CO-\overset{\delta+}{O}-\overset{\delta-}{AlCl_3} \rightarrow R-CO^+ + R-CO-O-AlCl$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad CO-R$$

$$R-CO^+ + C_6H_6 \rightarrow C_6^+H_5\begin{matrix}H\\ \diagup\\ \diagdown\\ CO-R\end{matrix} \rightarrow C_6H_5-CO-R + H^+$$

$$H^+ + R-CO-O-AlCl_3^- \rightarrow R-COOH + AlCl_3$$

b) **Halogeno arenele:** X—Ar—H. La fel ca la benzen clorul substituent de ordinul I ce are efect —I (datorită electronegativității clorului avînd electroni p neparticipanți la capătul unui sistem nesaturat, respectiv ciclul aromatic, determină efectul +E, respingător de electroni). Orientarea următorilor substituenți în SE e realizată în funcție de +E în orto și para. Molecula nu este activată considerabil în raport cu benzenul datorită efectului $-I_S$.



Mecanismul: $R-CO-Cl + AlCl_3 \rightarrow R-C^+O + AlCl_4^-$

$$R-C^+O + AlCl_4^- + C_6H_5-Cl \rightarrow R-CO-C_6^+H_4-Cl \rightarrow R-CO-C_6H_4-Cl + H^+$$

$$H^+ + AlCl_4^- \rightarrow HCl + AlCl_3$$

la fel la anhidridele acide

$$R-CO-\underset{\substack{|\\ R-CO}}{O} + AlCl_3 \rightarrow R-\underset{\substack{|\\ CO-R}}{C^+O}-AlCl_3^- \rightarrow R-C^+O + R-CO-O-AlCl_3^-$$

$$R-C^+O + C_6H_5-Cl \rightarrow Cl-C_6^+H_4\begin{cases} H \\ CO-R \end{cases} \rightarrow Cl-C_6H_4-CO-R + H^+$$

$$H^+ + R-CO-O-AlCl_3^- \rightarrow R-COOH + AlCl_3$$

c) **Alchil arenele:** R—Ar—H. Grupările alchil au efect +I care variază în funcţie de gradul de substituire al atomului de carbon şi de lungimea catenei.

$$R-C\begin{cases} R \\ R \end{cases} \rightarrow R-\underset{\substack{|\\ R}}{CH} \rightarrow R-CH_2 \rightarrow CH_3 \rightarrow H$$

Efectul +I respingător de electroni este transmisibil prin orice fel de catenă determinînd o creştere a reactivităţii globale a moleculei şi orientează noul substituent în poziţiile orto şi para.

Mecanismul:

$$R-CO-Cl + AlCl_3 \rightarrow R-C^+OAlCl_4 + CH_3-C_6H_5 \rightarrow CH_3-C_6H_4^+\begin{cases} H \\ CO-R \end{cases} \rightarrow$$

$$\rightarrow CH_3-C_6H_4-CO-R + H^+;\ H^+ + AlCl_4^- \rightarrow AlCl_3 + HCl$$

Cu anhidride acide:

$$R-CO-\underset{\substack{|\\ CO-R}}{O} + AlCl_3 \rightarrow R-CO-\underset{\substack{|\\ CO-R}}{O}-AlCl_3^- \rightarrow R-CO^+ + R-CO-O-AlCl_3^-$$

$$R-CO^+ + CH_3-C_6H_5 \rightarrow CH_3-C_6H_4^+\begin{cases} H \\ CO-R \end{cases} \rightarrow CH_3-C_6H_4-CO-R + H^+$$

$$H^+ + R-COO-AlCl_3^- \rightarrow R-COOH + AlCl_3$$

d) **Alcoxiarenele:** R—O—ArH—SE.

Gruparea alcoxil are acelaşi efect ca şi gruparea halogen, efect —I, dar determinat de electronegativitatea oxigenului mai slabă, care atenuează efectul +I al grupării alchil. Efectul +E datorat prezenţei electronilor p neparticipanţi ai atomului de oxigen este foarte puternic. Ca urmare substituenţii sînt orientaţi în orto şi para iar molecula e puternic activată. Deci substituţia este uşoară.

e) **Alchenele** $R-CH=CH_2$ SE

$$R-CH=CH_2 + R-CO-Cl \rightarrow R-CH=CH-CO-R + HCl$$

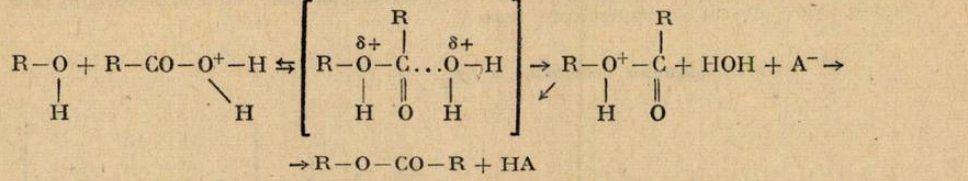
2) **Substituirea unui atom de hidrogen legat de un heteroatom**

Decurge folosind ca substrat alcooli, fenoli, amine alifatice şi aromatice, în prezenţa acizilor tari: $HClO_4$, H_2SO_4. Ca reactanţi mai servesc derivaţii funcţionali ai acidului sau combinaţiile carbonilice, mecanismul SN.

a) **Acilarea alcoolilor** decurge SN_2 cu formarea intermediară a stării de tranziţie. Prin interacţiunea dintre agentul reactant, exemplu acid carboxilic şi catalizator — acid tare se formează un ion oxoniu

$$R-\underset{\substack{\|\\ O}}{C}-O-H + H^+A^- \rightarrow R-\underset{\substack{\|\\ O}}{C}-\underset{\substack{|\\ H}}{O^+}-H + A^-$$

Ionul oxoniu suferă atacul nucleofil al alcoolului rezultînd o stare de tranziție:



Reactivitatea substratului și reactantului în reacția de acilare a alcoolilor cu acizi este determinată la alcooli de creșterea efectului +I al catenei hidrocarbonate, alcoolii superiori deci se vor esterifica mai ușor, iar la acizi ionul oxoniu se formează cu atît mai ușor cu cît dînsitatea de electroni la atomul de oxigen hidroxilic este mai mare, și densitatea de electroni a atomului de carbon carbonilic este mai mică, deci cu cît crește efectul +I cu atît se esterifică mai greu.

b) **Acilarea fenolilor** SN_2, prin intermediul stării de tranziție. La fenoli intervin efecte specifice determinate de structura moleculei fenolilor. Comportamentul lor este rezultatul interacțiunii grupării funcționale oxidril cu nucleul. Sub influența grupării funcționale, atomul de hidrogen al grupării hidroxil are proprietăți acide. Gruparea OH($+E_s$ respingător de electroni) posedînd electroni la capătul unui sistem nesaturat sau aromatic, substituția este orientată în orto și para ; acest efect s-a conjugat cu efectul $-Is-$atrăgător de electroni a nucleului aromatic, determinînd conjugarea p-π a electronilor neparticipanți ai atomului de oxigen, această conjugare conferă legăturii C—OH un caracter parțial de legătură dublă. Deci protonul va fi cedat ușor, fenolul are caracter slab acid — acid fenic, deci atacul necleofil este similar ca al alcoolilor dar va fi mult mai slab. De aceea la eserificarea fenolilor se folosesc cloruri acide și fenoxizi întrucît sînt mai reactivi. Clorurile acide formează o sarcină pozitivă apreciabilă, iar fenoxidul este ionizat și are caracter nucleofil.

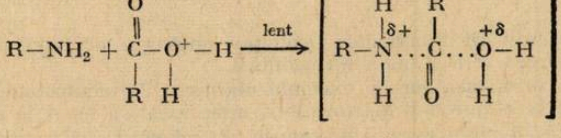
$$R-CO-Cl + C_6H_5-O^-Na^+ \rightarrow R-CO-O-C_6H_5 + NaCl$$

Mecanismul la fel ca la alcooli.

c) **Acilarea aminelor alifatice** SN_2 are loc în prezența acizilor tari. Ele conțin gruparea funcțională $-NH_2$ legată de un radical alifatic. Avînd pereche de electroni neparticipantă la atomul de azot, au capacitatea de a coordona fragmente cu caracter electrofil devenind ele însile reactanți nucleofili apreciabili.
Mecanismul: Acizii carboxilici și catalizatorul — acizii tari interacționează formînd un ion oxoniu.

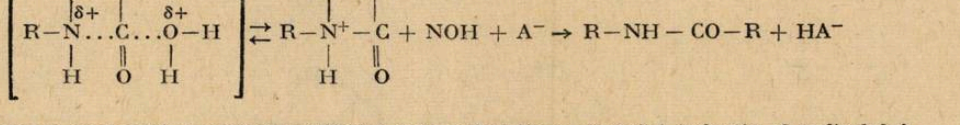
$$R-COOH + H^+A^- \rightarrow R-CO-O^+-H + A^-$$

Ionul oxoniu suferă atacul nucleofil al aminei formînd starea de tranziție



$$v = k[R-NH_2]\left[R-COO^+-H\right]$$

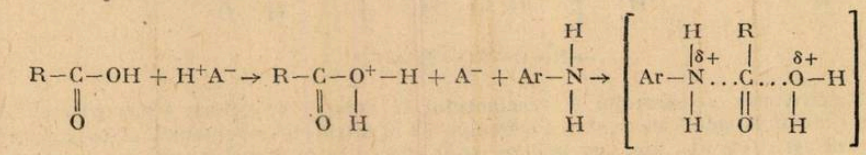
starea de tranziție eliberează un ion oxoniu prin eliminarea apei

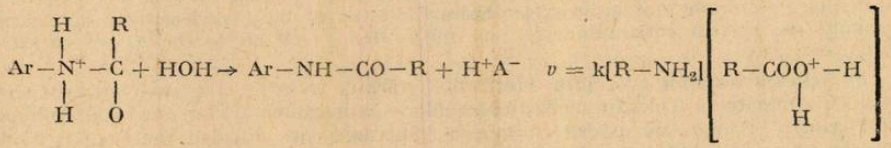


Capacitatea nucleofilă a aminelor alifatice este o funcție a efectului inductiv al radicalului hidrocarbonat. Măsura în care amina poate coordina ionul oxoniu e cu atît mai mare cu cît densitatea de electroni a atomului de azot este mai mare; cu cît efectul +I a radicalului

hidrocarbonat crește cu atît amina este mai reactivă. De aceea aminele secundare se acilează mai ușor ca cele primare. La aminele substituite cu radicali mici, cînd radicalii sînt prea voluminoși apare efectul de împiedicare sterică.

d) Acilarea aminelor aromatice — SN_2



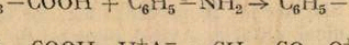


Starea de tranziție — complexul activat eliberează în anumite condiții energice și cinetice, ionul oxoniu și apa, fiind cea mai bogată în energie. Reactivitatea aminelor aromatice în reacția de acilare este mai scăzută ca la aminele alifatice. Capacitatea de a acoordina ionul oxoniu depinde de densitatea electronică la atomul de azot, la aminele aromatice această densitate va fi mai scăzută, pentru că radicalul fenil are efect $-I$; deci micșorează densitatea electronică.

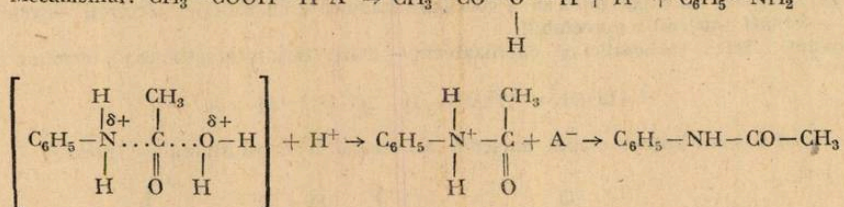
Reacția de acilare ale aminelor servește la realizarea a trei scopuri:

a) Obținerea de produși acilați ca atare; b) protejarea grupării funcționale la reacția cu reactanți care ar putea-o distruge; c) orientarea substituenților la separarea unui amestec de amine primare și substituenți pentru că amine terțiare nu pot fi acilate.

a) Obținerea produșilor acilați ca atare

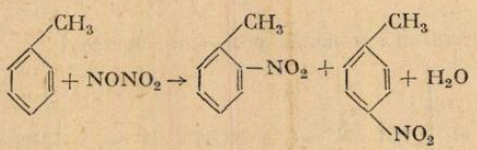


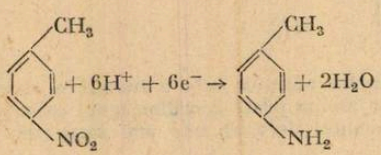
Mecanismul:

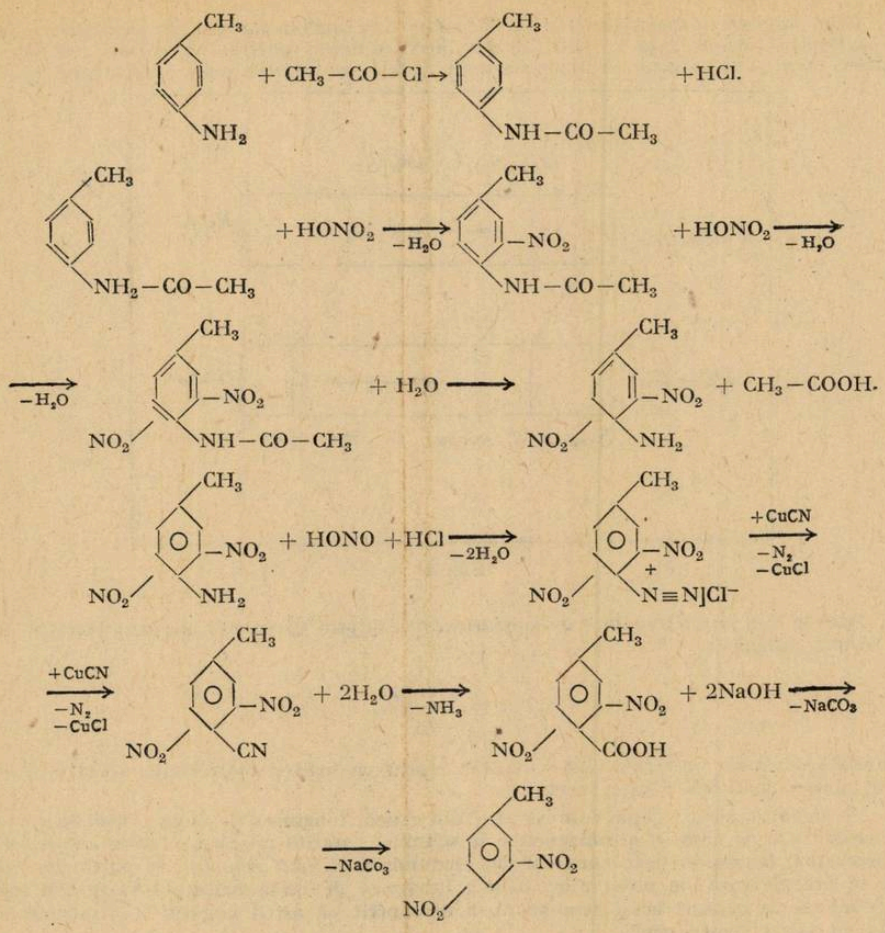


b) Protejarea grupării funcționale, exemplu obținerea acidului paraaminobenzoic — vitamina H și obținerea orto și para nitroanilinei.

c) Orientarea substituenților de exemplu obținerea 3-5-dinitrotoluenului. Prin nitrare directă a toluenului se obține 2-4-dinitroanilina, orientarea s-a făcut în orto și para a grupării CH_3. Se separă izomerul para și se reduce. Avînd efect $+E$ puternice, mai puternic decît cel $+I$ al grupării CH_3, ea va fi cea care va orienta substituția în orto, poziția para fiind ocupată.







DETERMINAREA DISTANȚELOR QUASARILOR

Prof. *VĂDEANU ELENA*, elevă *FLORE CARMEN*, Cluj-Napoca

Quasarii sînt corpuri cerești extrem de îndepărtate, al căror aspect pe fotografiile astronomice este asemănător celui al stelelor: diametrele lor unghiulare aparente nu depășesc în general 1″. De aici provine și denumirea lor — termenul de quasar nu este altceva decît prescurtarea expresiei *obiect cvasistelar* (în limba engleză: *quasi-stellar object*). Ceea ce diferențiază însă net quasarii de stele este emisia lor foarte intensă de radiounde; intensitatea acestei emisii este comparabilă cu cea a cîtorva galaxii luate împreună. În plus, liniile din spectrele quasarilor prezintă o deplasare mare spre regiunea roșie. Aceste corpuri cerești au fost descoperite cu peste două decenii în urmă, grație celor mai puternice radiotelescoape din vremea respectivă.

Quasarii sînt situați mult în afara limitelor Galaxiei noastre, la distanțe de ordinul miliardelor de ani-lumină. Cel mai apropiat quasar se află la o distanță de 500 Mpc (megaparseci; 1 parsec = 3,26 ani-lumină) de noi; el a primit denumirea codificată 3C273 (numărul 273 în al treilea catalog de la Cambridge). Pe fotografiile astronomice el se observă ca un obiect de magnitudinea 13.

Una din metodele cele mai răspîndite pentru determinarea distanțelor pînă la quasari se bazează pe cunoașterea deplasării spre roșu observate în spectrele lor. Această metodă va fi prezentată în cele ce urmează.

Prin compararea spectrelor elementelor chimice ce intră în compoziția quasarilor cu spectrele acelorași elemente de pe Pămînt, s-a descoperit că liniile spectrale la quasari sînt puternic deplasate în direcția undelor de lungime mare, adică spre partea roșie a spectrului (fig. 1).

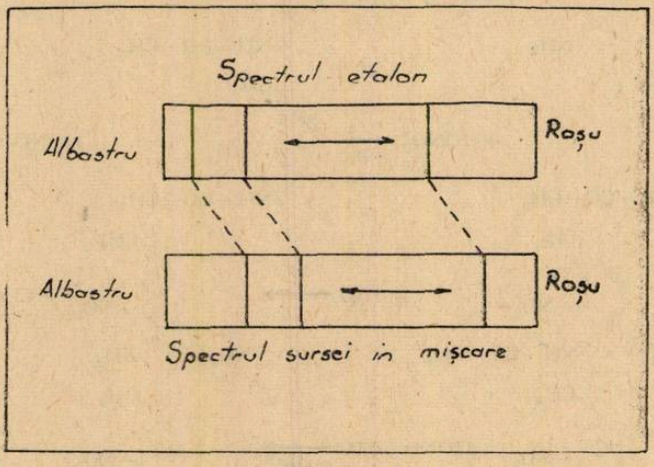


Fig. 1

Dacă notăm prin λ lungimea de undă observată și prin λ_0 cea din spectrul terestru (etalon), atunci mărimea:

$$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \tag{1}$$

se numește *deplasare spre roșu*. Este evident faptul că pentru toate liniile spectrului unui anume quasar mărimea z este aceeași.

Pe de altă parte, după cum se știe din fizică, lungimea de undă a radiațiilor unei surse emițătoare de unde electromagnetice se schimbă datorită mișcării relative a sursei față de observator; fenomenul este cunoscut sub denumirea de *efect Doppler*. În particular, dacă sursa se îndepărtează de observator, atunci lungimea de undă măsurată va fi mai mare. Observîndu-se la quasari acest fenomen, s-a descoperit că aștrii respectivi se îndepărtează de noi cu viteze foarte mari.

La viteze comparabile cu viteza luminii, teoria relativității dă următoarea formulă pentru efectul Doppler:

$$\lambda = \lambda_0 \sqrt{\frac{c + v}{c - v}}, \tag{2}$$

unde c este viteza luminii, iar v — viteza de îndepărtare a sursei față de observator.

Cunoscînd deplasarea spre roșu z, din formulele (1) și (2) se poate deduce viteza v astfel:

$$v = c \frac{(z+1)^2 - 1}{(z+1)^2 + 1}. \tag{3}$$

În sfîrșit, cunoscînd viteza de îndepărtare a quasarului, putem evalua și distanța pînă la el. Pentru aceasta se folosește faptul că viteza de îndepărtare v este legată de distanța r pînă la quasar prin legea lui Hubble — legea îndepărtării (recesiunii) galaxiilor, stabilită pe cale empirică în 1929:

$$v = H \cdot r, \tag{4}$$

unde prin H se notează constanta lui Hubble. Mărimea exactă a acesteia se determină destul de greu; astăzi, pe baza măsurătorilor efectuate de-a lungul a mulți ani de observații, pentru H se adoptă valoarea:

$$H \approx 2{,}5 \cdot 10^{-18} \text{sec}^{-1}.$$

Să vedem, cu ajutorul unui exemplu concret, cum se determină efectiv distanța pînă la un quasar. În anul 1982 austronomii din Anglia și Australia au descoperit pe baza metodelor radioastronomiei un quasar care s-a dovedit a fi unul dintre cele mai îndepărtate corpuri din Univers. El este situat în constelația Săgetătorul, în punctul de coordonate cerești: α (ascensia dreaptă)$=00^h00^m00^s,13$; δ (declinația) $= +33°$. Acest quasar emite de 10^{14} ori mai multă energie decît Soarele.

Măsurîndu-se deplasarea spre roșu în cazul quasarului menționat, s-a găsit valoarea $z = 3{,}91$. Cu ajutorul formulei (3), se determină imediat viteza de îndepărtare:

$$v = 0{,}92 \cdot c = 2{,}76 \cdot 10^8 \text{ m/sec.}$$

Aceasta este cea mai mare viteză observată pînă în prezent la vreun obiect în Univers Din legea lui Hubble — formula (4) — se găsește atunci:

$$r = 1{,}1 \cdot 10^{26} \text{ m} \approx 1{,}2 \cdot 10^{10} \text{ ani-lumină.}$$

Putem spune cu alte cuvinte, că noi vedem quasarul așa cum era el cu 12 miliarde de ani în urmă. Avînd în vedere vîrsta Universului, estimată la circa 15 miliarde de ani, observăm imediat că descoperirea acestui quasar este de o deosebită însemnătate pentru astrofizica contemporană; întrucît lumina care ne vine de la el are o atît de mare vechime, studiul lui ne poate furniza informații de valoare despre stadiile timpurii ale evoluției Universului.

BIBLIOGRAFIE

1. *N. BARBULESCU, Introducere în teoria relativității*, Ed. științifică și enciclopedică, București, 1980.
2. *N. TEODORESCU, G. CHIȘ, Cerul, o taină descifrată*, Ed. Albatros, București, 1981.
3. *E. TOMA, Quasarii*, Ed. științifică și enciclopedică, București, 1977.
4. *Dicționar de astronomie și astronautică*, Ed. științifică și enciclopedică, București, 1977.
5. Revista „Fizika v škole", nr. 3, 1983, p. 68.
6. Revista „Kvant", nr. 1, 1983, p. 26.

ANIVERSĂRI:

MULTSTIMATE TOVARĂȘE PROFESOR EMERIT CONSTANTIN A. MIHUL,

La împlinirea frumoasei Dv. vîrste de 85, de ani, din care 65 ani de activitate didactică și științifică, vă felicităm și vă urăm mulți ani, putere de muncă și spor în toate.

Ați avut o activitate didactică îndelungată și frumoasă. Ne-ați predat cursul de fizică generală din anul 1928, ca apoi să treceți și la cursuri de fizică speciale, ca optica și structura materiei. Lecțiile Dv. au fost cu grijă gîndite și bine pregătite, cu experiențe de curs magistral efectuate și la care studenții au putut învăța multe. Expunerea originală a ideilor fizice din cele mai înaintate, claritatea gîndirii și talentul-Dv. pedagogic au atras tineretul studios. Ați educat și instruit multe generații și unii din elevii Dv. sînt azi fizicieni cu renume.

La activitatea științifică ați adus importante contribuții în spectroscopie, la studiul descărcărilor în gaze rarefiate, în plasmă rece și al ionosferei. Nu vom pomeni aici decît studiile însemnate asupra spectrului oxigenului și cel al carbonului, propagarea undelor electromagnetice în atmosferă, spectrele de fluorescență și de absorbție ale gazelor ionizate.

Ați îndrumat aproape treizeci de teze de doctor, pregătite cu minuțiozitate și strălucit susținute. Apoi ca șef de catedră, decan al Facultății de fizică și director de studii la Rectorat, ați coordonat și sprijinit predarea fizicii la Universitatea din Iași.

Cursurile Dv. multiplicate de Fizică moleculară și acustică; de Optică în 2 volume și de Mecanică fizică au servit miilor de studenți spre a-și întări cunoștințele lor în fizică.

Ca președinte al Filialei SSFC din Iași, ați depus o muncă stăruitoare împreună cu masa de profesori de fizică și de chimie, din județul Iași și ați contribuit la larga răspîndire a Revistei de fizică și chimie.

De aceea, fizicienii de la Iași vă felicită și vă doresc multă sănătate și fericire, viață îndelungată și multe împliniri și succese în viitor pe tărîmul Fizicii și depline satisfacții în viața Dv personală.

Prof. N. CALINICENCO, Iași

ISTORIOARE CU TÎLC

Nu el, ci eu! Celebrul *Louis Pasteur* (1822 (1822—1895) a fost recomandat candidat ca membru titular la Acad. Șt. Paris. În urma tradiției, el trebuie să facă vizite protocolare, pînă la votare, unor eminenți academicieni.

Aflînd despre asta, profesorul lui *Pasteur*, chimistul francez *J. Dumas* (1800—1884) a declarat: — Eu îi interzic să vie la mine! Pentru că nu el, ci eu mă voi deplasa spre el și îi voi mulțumi călduros pentru aceea că a consimțit amabil să devie membru al Academiei noastre.

Paloșul lui Carol cel Mare, Prof. *C. V. Gheorghiu* (1894—1956), chimist de seamă de la Iași, era și Director al Revistei științifice *„Vasile Adamachi"*. Această revistă a ființat între anii 1910—1949 și era foarte citită în toate cercurile universitare.

Un autor, un cercetător asiduu și marcant, i-a trimis spre publicare un articol. Profesorul *C. V. Gh.* l-a citit, dar mai întîrzia cu publicarea. Autorul a trecut pe la profesor și l-a întrebat de soarta articolului și dacă e bun.

— Articolul dv. aduce cu palosul lui Carol Magnu, i-a zis profesorul. Autorul măgulit, dar și intrigat se repezi să caute prin documente istorice, ca să afle că paloșul lui Carol cel Mare era lung și plat!

La banchet. Pe cînd au fost la Londra, cunoscuții învățați *Pierre* și *Marie Curie*, în onoarea acestora a fost dat un banchet. *Marie Curie* cu mare interes examina bijuteriile, care cu strălucirea lor înfrumusețau doamnele mondene. În taină, de soție, cu același lucru se ocupa și *Pierre Curie*. Întorcîndu-se de la banchet *Marie* l-a întrebat pe soț:

— Cu ce s-ar putea explica purtarea ta bizară de la banchet?

— Neștiind cu ce să mă ocup, — i-a răspuns *Pierre*, am găsit o distracție. Am început să calculez cîte laboratoare s-ar fi putut construi cu pietrele prețioase, care încolăceau gîtul fiecărei din doamnele prezente.

Nimeni nu se plînge. Filozoful francez *Michel Montaigne* (1533—1592), odată, acum 400 de ani, a remarcat: Se vede că cea mai judicioasă repartiție în lume este cea a minții (intelect, inteligență).

— Din ce ați constat aceasta? — l-au întrebat.

— Nimeni nu se plînge de lipsa minții, — a răspuns *Montaigne*.

Un sportiv savant. Cei ce se ocupă cu sportul, nu văd nimic pomenit la istorioare, în ce privește această preocupare, în fizică. Celebrul fizician danez *Niels Bohr* în tinerețea sa era un pasionat al sportului. Un timp a fost chiar portarul echipei naționale de fotbal al Danemarcei.

În timpul antrenamentelor, dacă avea răgaz, făcea adesea diferite calcule și își nota formulele pe stîlpii porții de gol.

Prevederi nu prea îndepărtate. În sec. XX a devenit imposibil să cumulezi profesia de fizician-teoretician cu cea de fizician-experimentator. În sec. XXI va deveni imposibil să cumulezi profesia de fizician „ipotetist" cu cea de „analist".

Fizica teoretică începe să se dividă în două direcții. Unii din teoreticieni enunță ipoteze și construiesc modele, pe cînd alții se ocupă cu analiza cantitativă a acestor modele, în scopul verificării ipotezelor, ce sînt puse la baza modelelor.

Într-adevăr „analiștii" vor lărgi arsenalul lor tehnic și în primul rînd tehnica de calcul. S-ar putea ca tehnica de calcul a „analiștilor" din sec. XXI să se deosebească atît de mult de cea actuală, precum un accelerator de particule modern se deosebește de aparatele cu cae lucra *Faraday*. Vor apare și colective puternice, care vor cerceta concomitent modelele teoretice complexe ale fizicii viitorului.

Din reflecțiile acad. P. Kapița (la cea de a 90-a sa aniversare).

— Numai oameni foarte proști nu înțeleg de glumă.

— Oameni proști sînt acei care lucrează foarte mult și gîndesc foarte puțin.

— Acolo unde se termină îndoiala se termină și știința.

— Dacă este intuiția, înseamnă că există și legitatea.

— Un mare savant — asta nu-i numai decît și un mare om, pe cînd un mare profesor nu poate să nu fie și un om mare.

— Experiența e mai grea decît teoria.

— A greși este o treabă cu totul posibilă. Asta-i o faptă de adevăr și nu de onoare.

— Răul vine de acolo, că autorul nu știe să prezinte lucrarea bine. Dar trebuie să știe. Căci fiecare femeie trebuie să știe să se pieptene frumos.

— Trebuie ceva să refacem: sau din teorie sau din experiment. E mai ușor de modifcat teoria.

— Trist este cînd teoria coincide cu experimentul. Asta nu mai e descoperire, ci acoperire.

— Listele lungi nu se citesc de nimenea.

— Unui bolnav nu-i mai trebuie un leac excelent, care a fost realizat după moartea sa.

N.C. — Iași

CĂLĂTORIA ÎN TIMP (CHIRURGIA TEMPORALĂ)

(partea a III-a)

După N. Bărbulescu ar exista trei nivele ale realităţii fizice *macroscopic* (în care nu intervin cuante), *microscopic* (cu apariţia cuantelor) şi *subcuantic* (caracterizat de energii enorme, dar irelevant).

La nivelul macroscopic o lege de nivel ar fi cea a lui Tumlirz (pentru lichide), care arată dependenţa dintre masa m evaporată (condensată) şi energia L_i de vaporizare (condensare) implicată în aceste procese : $mv^2 = L_i$. Similar la nivelul cuantic se aplică formula lui Einstein $W = mc^2$, care leagă masa de energia particulei, în timp ce la nivelul subcuantic ar putea exista o formulă de tipul $\mu C^2 = W$ în care masa μ este extrem de mică (imposibil de evidenţiat cu mijloacele actuale), iar C foarte mare, mult mai mare decît viteza luminii c.

Dacă saltul dela c la C ar fi comparabil cu saltul dela v (viteza sunetului în aer) la c (viteza luminii în vid), atunci C ar trebui să fie de ordinul $3 \cdot 10^{14}$ m/s $= 3 \cdot 10^{11}$ km/s.

Fără a avea intenţia ca prin „raţionament să distrugem raţiunea" bazîndu-ne pe unele speculaţii teoretice, dar şi pe unele pretinse „întîlniri de gradul III", deci fenomene O.Z.N. am putea invoca argumentul simetriei de nivel pentru a justifica vizita acestor exterrieni (cum îi denumeşte V. V. Scurtu). Deci să redăm citatul incriminat :

„Faptul că viteza limită de la nivelul subcuantic are o valoare enormă ne dă de gîndit asupra posibilităţilor noastre de explorări cosmice, atunci vom reuşi să cunoaştem şi să folosim nivelul subcuantic al structurii materiei.

Rachetele cosmice se vor putea avînta în Univers la depărtări neînchipuit de mari, străbătînd galaxiile în intervale de timp comparabile cu săptămînile sau lunile pămînteşti. Aceasta ar putea fi cazul O.Z.N.-urilor de astăzi, dacă ele există într-adevăr, ca mesageri ai unor alte lumi cu posibilităţi tehnice neînchipuit de mari".

Referitor la existenţa acestora pledează la noi îndeosebi scriitorii şi publiciştii I. Hobana, V. Kernbach, F. Gheorghiţă, D. Apostol, G. Mandics şi alţii.

Cercetări referitoare la nivelul subcuantic, aflate la frontierele ştiinţei fac obiectul studiilor asupra *vidului*, care de fapt nu poate fi considerat a fi „gol" de materie. În frontul acestor cercetări pot fi enumerate studiile lui I. Iovit Popescu (teoria „etheronilor din Univers), N. Ionescu Pallas şi L. Sofonéa (modelul „Cosmologia Veradiensis"), I. Gottlieb, I. L. Ciplea („mecanica informaţională") şi P. Constantinescu (modelul „structural") etc.

Toate aceste teorii, ipoteze şi modele se află încă în faza dezvoltării, aşteptînd noi confirmări pentru a dovedi că „vidul astral şi intraatomic este gol numai în măsura în care nu sîntem pregătiţi să-i descoperim tainele" (I. L. Ciplea).

Într-o antrenantă povestire S.F., avîndu-l ca autor pe A. Rogoz *„Fugă în spaţiu şi timp"* constatăm că autorul a fost profund preocupat de problema vidului îmbrăţişînd, credem, conceptul „particulei de eter" în accepţia lui Hoyle (creare-anihilare) sau Sudarshan (starea superfluidă a particulelor şi antiparticulelor) sau pur şi simplu lăsîndu-se antrenat de o fericită previziune.

„Se ştia mai de mult că aşa-zisul vid clasic, adică „gol absolut" constituia doar o naivă reprezentare a realităţii. Orice zonă siderală interacţionează cu restul Cosmosului şi chiar fiind lipsită în medie de substanţă, ea e străbătută de cîmpuri. Orice sistem spaţial este, aşadar, prin însăşi natura lui un sistem material. În ceea ce priveşte ipoteza *antividului* (s.n.) la care ajunsese Val, aceasta întregea imaginea dual a lumii ; după cum substanţa îşi are antisubstanţa corespunzătoare, vidul îşi are simetricul său antinomic".

Mai departe surprindem o discuţie între Ian şi Val :

„— Nu, îl contrazise Val (...) din sistemul general al ecuaţiilor mele decurge o consecinţă stranie... Ian păli. Relaţia dintre spaţiu şi timp rezultă din ecuaţia neliniară a sistemului vid-antivid (...). Dintr-o dată paradoxul lui Einstein ar deveni un corolar banal... Şi gîndeşte-te : timpul descătuşat din starea lui spaţială, la fel cum energia a fost eliberată din substanţă ! Şi ţine seama : în formula mea, factorul timp poate avea şi semnul minus. Pricepi ce rezultă de aici ?"

Ce dovezi s-ar mai putea aduce pentru invalidarea aserţiunii existenţei acelei „săgeţi ireversibile a timpului" (A. Eddington)?

Sînt foarte mult dezbătute în ultimul deceniu aşa-numitele „găuri negre" şi „găuri albe" ale Universului. Se afirmă despre acestea că ele pot nega cu totul timpul, făcîndu-l să

existe doar în vecinătatea lor. „Găurile negre" (numite și singularități) par că punctează cerurile, aspirînd în ele tot, inclusiv lumina, forțind sau distrugînd legile fizice cunoscute — se exprimă foarte plastic Toffler, autorul cărții *„Socul viitorului"* într-o discuție cu I. Olteanu.

Ele se materializează în „singularități" în care energia și materia pur și simplu dispar, se risipesc. Aici au loc mari distorsiuni gravitaționale. Dintr-o „gaură neagră" (gol negru) materia pierdută alunecă într-un alt Univers „gaură albă"), inversat față de cel precedent în care timpul se scurge „pe dos", putînd fi regăsit timpul trecut. Se presupune că un scurt moment din vecinătatea unei „găuri negre" ar echivala cu scurgerea unei veșnicii pe Pămînt...

Iată cum, fenomene întîlnite în domeniul macrocosmosului (găurile negre și găurile albe) cît și în cel al microcosmosului (tahionii) determină schimbarea concepției noastre despre timp.

De aceea începe să devină mai corect să vorbim despre timp nu la singular, ci la plural Toate acestea înlătură ideea moștenită de la „valul al doilea" privind timpul linear universal (A. Toffler).

Dar mai apare și un alt aspect legat de problemele discutate mai sus. I. Cîmpeanu (participant la un seminar de astrofizică la Oxford) relatează cîteva fragmente din expunerea celebrului astrofizician D. Sciama. Speculînd pe marginea ideii de „microgol negru", conferențiarul se întreba :

„Ce ar fi să reușească aducerea unui astfel de „gol negru" pe o orbită circumterestră? ... Un mod de a face acest lucru este de a electriza golul și apoi de a-l manevra cu multă grijă cu ajutorul unor puternice cîmpuri electrice.

Ajuns în apropierea Pămîntului, acest gol ar putea rezolva problemele energetice ale omenirii odată pentru totdeauna. Alimentînd golul captiv cu resturi de orice fel, inclusiv cu deșeuri radioactive și în paralel focalizînd fluxul de particule emise de gol pe un sistem terestru de transformare a energiilor cinetice în alte forme de energie am putea produce energie. Cine știe dacă alte civilizații mult mai avansate nu utilizează deja o astfel de sursă de energie!

Este acesta un subiect de „science-fiction" sau într-adevăr o posibilitate practică? Răspunsul îl va da „vînătoarea de microgoluri negre", aflată în curs de desfășurare".

Într-adevăr producțiile S.F. care utilizează noțiuni de astrofizică se deosebesc cu greu de articolele de popularizare cu aceeași tematică. În povestirea lui O. Cristea *„Nodul gordian"* se face apel la un mare număr de achiziții de ultimă oră ale științei contemporane, astfel că autorul a găsit de cuviință să atașeze și o notă în care să ofere explicațiile pentru noțiunile de gaser, polarizarea vidului, caracter neliniar al cîmpului electromagnetic, nave tahionice, tub de univers, masă și energie negativă, hipproni (după G. Klein), navă fuzzy (navă cu extindere spațio-temporală), principiul de nedeterminare al lui Heinsenberg, genotip, geodezică, etc.

Nu am citat întîmplător povestirea de mai sus. Este admirabilă modalitatea pe care a folosit-o autorul de a îmbina într-un mod fericit cunoștințe științifice riguroase cu procedee artistice adecvate, reușind prin aceasta să se sustragă căderii în banal, pericol ce pîndește asupra multor încercări literare cu tematică „space-opera".

Se pot imagina și paradoxuri mixte de tip spațio-temporal. Astfel, un model al Universului în „rotație" (modelul lui Gödel) conduce la rezultate paradoxale. Pornind de la existența unor linii de gen temporal închise, ca urmare a faptului că în rotația Universului în raport cu un sistem de inerție local se poate evidenția o direcție, ajungem la următoarea consecință. Dacă evenimentul P îl precede pe Q pe o linie de gen temporal deschisă, L_1, există și o linie de gen temporal închisă, L_2, trecînd prin P și Q, pe care Q îl precede pe P, sau, mai mult : dacă un „punct material" ar străbate spațiul-timpul după L_1 în sens pozitiv, el „trece" prin punctul eveniment P înainte (după calendarul lui) de a „trece" prin punctul eveniment Q ; dacă parcurge spațiu-timpul după L_2, în sens pozitiv, el trece prin Q înainte (după calendarul lui) de a trece prin P.

S-ar putea reveni în trecut, fără a parcurge totuși timpul în sens invers. În cazul că ar fi vorba de o ființă omenească, aceasta ar continua să „trăiască"...

Totuși o asemenea călătorie ar fi impracticabilă dacă Universul real ar fi identic cu modelul Gödel, datorită distanțelor enorme care ar trebui parcurse pe liniile de timp închise și vitezelor enorme cu care ar trebui străbătute.

Unui „călător al lui Gödel", care ar dori să atingă un moment din trecutul său în „t" ani (măsurați în sistemul propriu) — presupunînd că ar dispune de un „carburant" convertibil în întregime în energie — i-ar fi necesară o masă de carburant $m = \frac{10^{22}}{t^2}$ x masa navei, adică pentru o călătorie de 10 ani și o navă de o tonă, o sută de miliarde de tone de carburant. Independent de durata călătoriei, viteza sa în raport cu Pămîntul ar trebui să nu fie mai mică de $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0{,}7$ din viteza luminii, adică 210.000 km/s (A. Remark).

Mai simplu se poate presupune că în cadrul acestui model al Universului în „rotație" un braț al acestuia ar putea forma la un moment dat o buclă din sine însuși, suprapunîndu-se astfel două puncte diferite spațio-temporale adică viitorul peste trecut. Teoretic s-ar realiza un „paradox al dublurii", un subiect la vîrsta t_2 s-ar întîlni cu sine însuși, la vîrsta t_1.

J. Merleau-Ponty remarcă faptul că această stranie consecință „a suscitat o indignare mai puțin zgomotoasă, opinia științifică rezonabilă apărîndu-se mai mult printr-o tăcere destul de îndelungată împotriva indecenței acestui „călător în trecut", față de care celebrul „călător al lui Langevin" nu este decît.. un plimbăreț de mahala.

Încheind cele de mai sus vom remarca faptul că problemele temporale sînt departe de a fi elucidate la scara megacosmică, macrocosmică și microcosmică oferind științei încă o dovadă a faptului că marile enigme ale existenței vor rămîne și de acum înainte în centrul preocupărilor lui „homo sapiens".

Prof. *ALEXANDRU A. BOIU*, Pitești

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

DIODA REALĂ – DIODA IDEALĂ

Prof. *FERENER VARI ZAHARIA TONIO**, Ploiești

Dioda reală, are rezistență foarte mică, atunci cînd este polarizată direct și rezistență foarte mare, atunci cînd este polarizată invers. Caracteristica diodei reale este neliniară (fig. 1 a).

Experiența arată că, intensitatea curentului începe să crească (dioda se deschide) după ce tensiunea depășește o anumită valoare E_0. Tensiunea de deschidere E_0 este o dovadă a existenței stratului de baraj.

Dioda ideală cea mai simplă, are tensiunea de deschidere 0, rezistența 0 la polarizare directă, rezistența infinită la polarizare inversă (fig. 1 b).

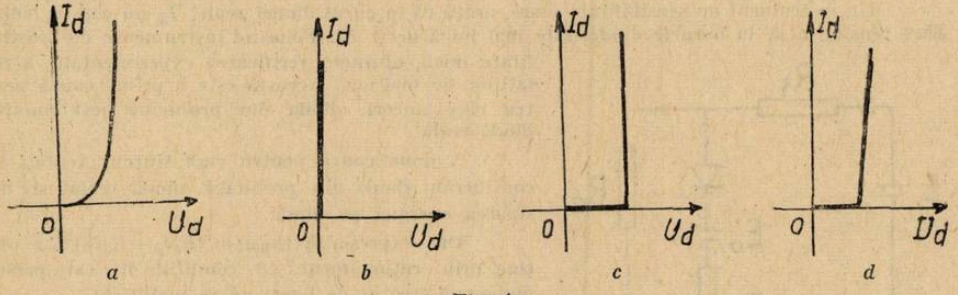


Fig. 1

O altă diodă ideală, este caracterizată în plus, prin tensiunea de deschidere E_0 (fig. 1 c).

Dioda ideală, (cu caracteristică idealizată), care se apropie cel mai mult de dioda reală, este caracterizată și prin rezistența diodei la polarizare directă. Uneori această diodă mai este numită și diodă reală, deși rezistența ei la polarizare inversă este tot infinită, iar caracteristica ei este liniară. (fig. 1 d).

Puterea care se disipă pe diodă

Pe diodă se disipă energie, atunci cînd ionii din rețeaua cristalină primesc energie. În acest caz crește amplitudinea oscilațiilor ionilor și deci și temperatura diodei.

---

* Liceul de matematică fizică „Mihai Viteazul" Ploiești

Ionii din rețeaua cristalină, primesc energie, datorită interacțiunii cu electronii care participă la conducție. Această interacțiune se realizează prin cîmpul electric datorat stratului de baraj și prin ciocniri.

Energia pe care o primesc ionii, datorită interacțiunilor, prin cîmpul electric al stratului de baraj este $E_0 It$, iar energia pe care o primesc prin ciocniri, este $R_d I^2 t$.

Interacțiunile care se realizează, prin cîmpul electric datorat stratului de baraj, au ca efect frînarea electronilor care participă la conducție și creșterea amplitudinii vibrațiilor ionilor din stratul de baraj.

Cînd dioda ideală, are caracteristica 1 b, puterea disipată pe diodă este 0. Dacă are caracteristica 1 c, $P = E_0 I$. În cazul în care dioda ideală are caracteristica 1 d, puterea disipată pe diodă este $P = E_0 I + R I^2$

Pentru ca temperatura diodei să nu crească prea mult, este necesar să se realizeze în bune condiții disiparea energiei în mediul înconjurător.

Problemă

O diodă ideală cu tensiunea de deschidere E_0 și rezistența dinamică $R = 4\,\Omega$ este conectată în serie cu rezistorul $R_1 = 100\,\Omega$ și sursa de tensiune E. În paralel cu dioda se conectează rezistorul $R_2 = 16\,\Omega$.

a) Să se determine tensiunea de deschidere a diodei, știind că în momentul cînd curenții prin diodă și rezistorul R_2 sînt egali, avem $E = 5{,}4$ V;

b) Pentru ce valoare a tensiunii E, puterile disipate pe diodă și pe rezistorul R_2 sînt egale?

c) Să se calculeze valoarea minimă a tensiunii E, pentru care dioda se deschide;

d) Să se reprezinte grafic dependența curenților I_1 și I_2 în funcție de mărimea și polaritatea tensiunii E.

Rezolvare

Cînd tensiunea electromotoare a sursei este mai mică decît E_{min}, tensiunea de la bornele diodei este mai mică decît E_0, deci prin dioda ideală prezentată de problemă, nu trece curentul electric, indiferent de modul în care conectăm sursa. Deci:

$$I_d = 0;\ I_1 = I_2 = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

Un instrument cu sensibilitate mare, arată că în cazul diodei reale, I_d nu este 0, chiar dacă tensiunea de la bornele diodei este mai mică decît E_0. Folosind instrumente cu sensibilitate mică, obținem verificarea experimentală a relațiilor de mai sus. Aceasta este o primă cauză pentru care uneori, dioda din problemă eest numită diodă reală.

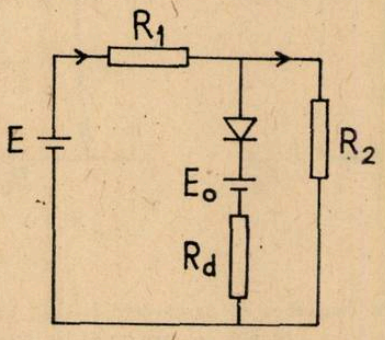


Fig. 2

A doua cauză pentru care sîntem tentați să considerăm dioda din problemă, diodă reală, este disiparea energiei pe diodă.

Dar expresia $E_{\text{disipată}} = (E_0 I_d + R_d I_d^2)\, t$ se obține prin raționament, în condițiile în care presupunem că stratul de baraj nu se modifică.

În cazul diodei reale, la o anumită tensiune putem considera că stratul de baraj nu mai există.

Dioda din problema noastră are caracteristica reprezentată în figura 1 d. Cînd E este mai mare decît E_{min}, putem scrie:

$$E - E_0 = R_1 I_1 + R_d I_d;\ I_1(E) = \frac{E(R_2 + R_d) - E_0 R_2}{R_1 R_2 + R_1 R_d + R_2 R_d};\ I_2(E) = \frac{E R_d + E_0 R_1}{R_1 R_2 + R_1 R_d + R_2 R_d}$$

$$\begin{aligned} E_0 &= R_2 I_2 - R_d I_d \\ I_1 &= I_2 + I_d \end{aligned} \qquad I_d(E) = \frac{E R_2 - E_0(R_1 + R_2)}{R_1 R_2 + R_1 R_d + R_2 R_d}$$

Din condiția $I_2(E) = I_d(E)$ rezultă E_0, iar din condiția $I_d(E_{min}) = 0$ rezultă E_{min} ($I_2(E=5,4) = I_d(E=5,4)$)

$$E_0 = \frac{E(R_2 - R_d)}{2R_1 + R_2} = 0,3 \text{ V}; \quad E_{min} =$$

$$= \frac{E_0(R_1 + R_2)}{R_2} = 2,175 \text{ V}$$

Cînd $P_d = P_2$, intensitățile curenților care trec prin diodă și prin rezistorul R_2 sînt egale.

$$(R_d I_d + E_0) I_d = (R_2 I_2) I_2; \quad R_d I_d + E_0 = R_2 I_2$$

Deoarece obținem $I_d = I_2$ rezultă că și tensiunea electromotoare știm ce valoare are. $E = 5,4$ V

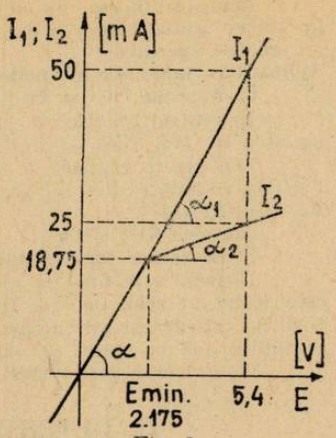


Fig. 3

Verificare

(fig. 3) $I_1(E_{min}) = I_2(E_{min}) = 18,75$ mA

$I_d(E_{min}) = 0$

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

I. CUPTOR INELAR FOLOSIT ÎN SEPARĂRILE CALITATIVE

Prof. *POPESCU CORNELIU*, Tg. Jiu

Cuptorul inelar este un instrument de lucru cu ajutorul căruia se pot separa amestecuri formate din mai multe componente.

Metoda cuptorului inelar, inițiată de către Weisz în 1954, se caracterizează prin rapiditatea analizei.

Aplicațiile acestei metode sînt multiple și variate.

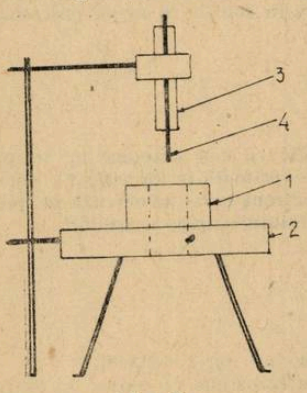


Fig. 1

Are avantajul folosirii unei cantități foarte mici de probe. De aceea se poate utiliza: în arheologie, pentru stabilirea compoziției obiectelor arheologice și a monedelor, în criminalistică la analiza obiectelor de artă, pentru studiul poluării aerului, în analiza chimică calitativă.

Principiul metodei constă în folosirea unor operații de precipitare, dizolvare selectivă, și identificare a componenților.

Un cuptor inelar este alcătuit dintr-un bloc cilindric din Al, Cu, oțel inoxidabil cu diametrul exterior de 55 mm și înălțimea de 35 mm, prevăzut cu un orificiu circular amplasat în centru. Blocul este de 22—25 mm diametru, încălzit cu ajutorul unei rezistențe. El este așezat pe un alt bloc metalic (2) ambele fiind fixate pe un trepied. Din blocul (2) se desprinde o tijă care susține un tub suport (3) pentru pipeta capilară de spălare (4) care trebuie să fie perpendiculare pe mijlocul orificiului cuptorului circular.

Temperatura cuptorului se reglează cu o rezistență variabilă la o temperatură care să depășească cu 5—10° C temperatura de fierbere a solventului.

În fapt, metoda constă în aplicarea unei picături din amestecul de analiză în centrul unei hîrtii de filtru, tăiată rotund, cu un diametru mic.

Se adaugă apoi un reactiv de precipitare pentru a fixa componenții (se obține un disc).

Componenții care nu au trecut în forme insolubile sînt antrenați în exteriorul precipitatului cu ajutorul soluției de spălare, concentrîndu-se într-o zonă inelară unde se identifică cu reactivi specifici.

Aplicații în laborator ale metodei de separarea cationilor

a) Amestec Cu^{2+} și Fe^{3+}

În centrul rondelei de hîrtie de filtru se aduce cu pipeta o picătură din soluția unui amestec de ioni Cu^{2+} și Fe^{3+}.

Din pipeta capilară se scurg picături de soluție de amoniac care va precipita Fe ca $Fe(OH)_3$ fixîndu-l (disc) iar Cu va forma un inel circular sub formă de ion complex albastru de $[(Cu(NH_3)_4]^{2+}$.

Amestec Ni^{2+} și Co^{2+}

Separarea se face pe hîrtie de filtru îmbibată în dimetilglioximă.

Nichelul este fixat la centru și complexul solubil de dimetil glicoximat al cobaltului este spălat în zona inelară. Discul care include nichelul este scos și așezat pe altă hîrtie. Nichelul este transferat în zona inelară cu ajutorul unei soluții alcoolice de dimetiglioximă conținînd apă de brom ca oxidant.

Se formează astfel chelatul solubil roșu-strălucitor de nichel.

II. DETERMINAREA VITEZEI DE COROZIUNE

Prof. *SOARE JANA*, Bolintin Deal

Coroziunea (latinește co și rodere = roadere) reprezintă fenomenul de distrugere parțială sau totală a materialelor în general și a metalelor în special, în urma unor reacții chimice și electrochimice, care au loc prin interacțiunea cu mediul ambiant.

Materialele din care sînt confecționate utilajele supuse coroziunii au un nivel energetic ridicat, deoarece pentru obținerea lor din minereuri s-a cheltuit o cantitate importantă de energie. Coroziunea este deci un proces natural, o tendință firească a metalelor de a reveni la o stare energetică coborîtă, dar un fenomen dăunător, care produce pagube imense în toate ramurile economiei mondiale. Se apreciază că peste 10 % din producția mondială de metale este definitiv pierdută sub acțiunea coroziunii a mediului înconjurător.

La unele metale coroziunea decurge mai rapid iar la altele mult mai lent în același interval de timp. Înseamnă că ele se caracterizează printr-o viteză de coroziune diferită.

Viteza de coroziune se poate defini ca fiind masa de substanță corodată rezultată în urma corodării unei plăci cu suprafața de 1 m.p., timp de o oră.

$$V_{cor} = \frac{m}{s \cdot t} \text{ (g/m}^2\text{h)} \qquad (1)$$

Deoarece legea lui Faraday se aplică și pentru coroziunea electrochimică, la fel ca pentru orice reacție electrochimică, cantitatea m de metal ce trece în soluție în urma procesului de dizolvare anodică se determină cu ajutorul relației:

$$m = kq = \frac{A}{ZF} i_a \, t \qquad (2)$$

unde q este cantitatea de electricitate ce trece între zonele anodice și cele catodice în timpul (în secunde); i_a — intensitatea curentului de dizolvare anodică exprimată în amperi; F — constanta lui Faraday egală cu 96.500 As.; Z — numărul de electroni ce se eliberează în procesul dizolvării ($M \rightarrow M^+ + Ze$) iar A — masa atomică a metalului supus coroziunii.

Viteza de coroziune este:

$$V_{cor} = 3\,600 \frac{A}{ZF} \cdot \frac{i_a}{S} \text{ (g/m}^2\text{h)}$$

unde S — suprafața metalului supus coroziunii exprimată în m^2. iar $t = 3.600$ s.

Din relația de mai sus rezultă că determinarea vitezei de coroziune se reduce la determinarea intensității curentului de dizolvare anodică.

Cunoscînd viteza de coroziune se poate calcula adîncimea medie a penetrației (P) produsă de coroziune în masa unei bucăți de metal (fier de exemplu)

$$P = \frac{V_{cor}}{\rho Fe} \cdot 8\,760.$$

8.760 — numărul de ore dintr-un an.

Drept aparatură se utilizează vase paralelipipedice, electrozi de fier, miliampermetru, fire de conexiune și soluții de *pH* — diferit.

Electrozii de fier (1) se curăță cu hîrtie metalografică. Se spală cu apă și se introduc în vasul (2) în care se găsește soluție corozivă cu *pH* cunoscut.

Electrozii se conectează la bornele miliampermetrului (3) și se măsoară curentul pilei de coroziune la intervale de 10 minute, timp de o oră (fig. 1).

În mod similar se procedează pentru toate soluțiile cu *pH* cunoscut, măsurătorile efectuîndu-se succesiv.

(Viteza de coroziune, depinde de numeroși factori, unul dintre aceștia fiind *pH*-ul *mediului coroziv*).

Se reprezintă grafic variația curentului pilei de coroziune funcție de timp (fig. 2)

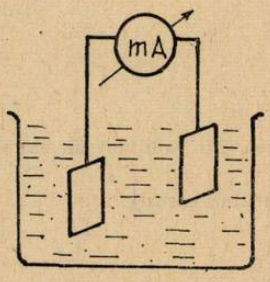


Fig. 1

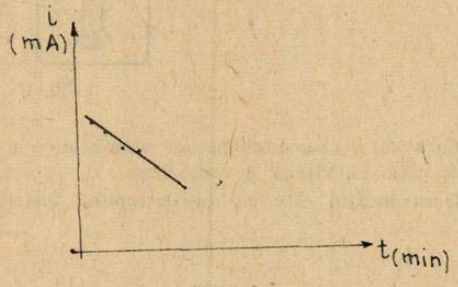


Fig. 2

Valoarea curentului de dizolvare anodică a fierului în absența polarizării, poate fi aflată prin metoda extrapolării, prelungind cu o linie punctată dreapta variației curentului în timp a macropilelor pînă la intersecția cu axa curentului pentru $t = 0$.

Valoarea obținută se introduce în relația (3) și se calculează viteza de coroziune a fierului, știind că $A_{Fe} = 55{,}8$ g, F = 96 500 As și $Z = 2$.

Deci:

$$V_{cor} = \frac{3\,600 \cdot 55{,}8 \cdot ia}{96.500 \cdot 2S}$$

Datele experimentale și calculate se introduc într-un tabel cu următoarele rubrici:

*p*H	*I*(mA)	timp *t* (minute)	i_a (mA) extrapolare	v_{cor} g/m²h

II. În cazurile cînd procesele de coroziune sînt însoțite de o depolarizare cu hidrogen, există posibilitatea de a **determina viteza de cotroziune după cantitatea de metal trecută în soluție.**

Principiul metodei se bazează pe faptul că cantitatea de metal dizolvat este echivalentă cu cantitatea de hidrogen degajat.

Evaluarea vitezei de coroziune se face cu ajutorul indicelui volumetric al coroziunii Kv

$$Kv = \frac{v}{St} \text{ (cm}^3\text{/m}^2\text{h)}$$

Modul de lucru:

— Pregătirea probei:

În general mărimea probei este limitată pentru a menține un anumit raport între volumul lichidului și suprafața probei.

Forma probei poate fi: disc, pătrat sau dreptunghi.

Proba este degresată în acetonă sau alcool.

Aparatura folosită este compusă din:

1 — vas; 2 — probă; 3 — pilnie; 4 — robinet; 5 — soluție

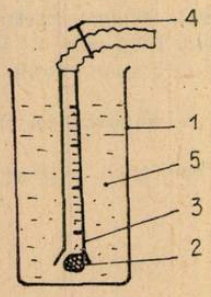


Fig. 3

Ca avantaj al acestei metode volumetrice ar fi acela că prin volumul de hidrogen degajat se măsoară viteza de coroziune.

Dezavantajul este că nu determină distribuția atacului coroziv.

OBSERVAȚII CU PRIVIRE LA REZULTATELE OLIMPIADEI DE CHIMIE, FAZA NAȚIONALĂ, LA CLASA XI-A

Analiza rezultatelor obținute subiecte poate fi utilă în pregătirea elevilor atît pentru olimpiadele viitoare, cît și pentru alte concursuri. Mai jos se dă numărul de răspunsuri exacte date la fiecare din cele 27 de întrebări de către cei 95 de concurenți.

1.	*63*	6.	*51*	11.	*91*	16.	*9*	21.	*87*	26.	*37*
2.	*50*	7.	*22*	12.	*81*	17.	*8*	22.	*72*	27.	*32*
3.	*42*	8.	*53*	13.	*71*	18.	*19*	23.	*80*		
4.	*46*	9.	*88*	14.	*85*	19.	*27*	24.	*20*		
5.	*14*	10.	*16*	15.	*24*	20.	*1*	25.	*27*		

La primul subiect, combinație între reacții redox, electrochimie și termodinamică (întrebările 1—10), s-au dat răspunsuri corecte în proporție de 47%, cea mai dificilă întrebare dovedindu-se cea cu nr. 10 (electroliză, concentrații) și cea mai ușoară nr. 9 (întrebare calitativă)

La al doilea subiect, din reacții redox, fiind cel mai ușor dintre toate, s-au obținut 86% răspunsuri corecte, întrebarea nr. 11 întrunind cele mai multe (96%).

Subiectul al treilea, combinație între electrochimie și termodinamică, (întrebările 15—20) a fost tratat corect în proporție de numai 16%, scoțînd în evidență o slabă pregătire în ce privește acumulatorul cu plumb. Cel mai bun rezultat s-a înregistrat la întrebarea nr. 19 (28%) și cel mai slab la întrebarea nr. 20 (un singur răspuns corect).

Întrebările de cinetică, numerele 21—27, ale problemei a patra au întrunit răspunsuri corecte în proporție de 53%, demonstrînd o pregătire bună a concurenților la acest capitol.

COMISIA DE CONCURS

PROBLEME REZOLVATE

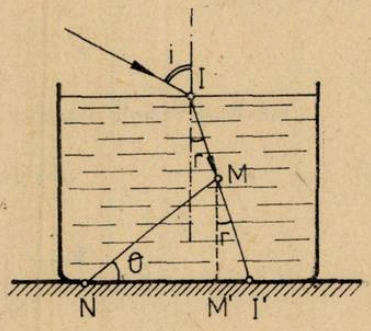
I. O PROBLEMĂ DE EXTREM ÎN OPTICA GEOMETRICĂ ȘI REZOLVAREA EI

Prof. *ROMULUS SFICHI*, Suceava

Un fascicul de raze paralele de lumină cade pe suprafața unui lichid transparent dintr-un vas, sub un unghi de incidență i.

Vasul are pereții transparenți foarte subțiri iar indicele de refracție al lichidului este n.

Un corp cilindric MN (vezi fig.), imers în lichid, este fixat cu capătul N de fundul orizontal al vasului sub un unghi de înclinare θ.



Să se determine valoarea unghiului θ *pentru care raportul dintre lungimea umbrei corpului pe fundul vasului și lungimea corpului are valoarea maximă.*

Care este valoarea acestui maxim?

Aplicație numerică: $i = 60°$ și $n = \frac{4}{3}$ (apă).

Soluție:

După cum rezultă din figură lungimea umbrei corpului pe fundul vasului este $\|NI'\|$.

Făcînd notația $k = \frac{\|NI'\|}{\|MN\|}$, din considerente geometrice putem scrie:

$$k = \frac{\|NM'\| + \|M'I'\|}{\|MN\|} = \frac{\|MN\|\cos\theta + \|MM'\|\operatorname{tg} r}{\|MN\|} =$$

$$= \frac{\|MN\|(\cos\theta + \sin\theta\operatorname{tg} r)}{\|MN\|},$$

sau

$$k = \sin\theta\operatorname{tg} r + \cos\theta, \tag{1}$$

în care prin r s-a notat unghiul de refracție al fasciculului de raze luminoase.

Expresia (1) se mai poate scrie sub forma

$$k = \frac{\cos(\theta - r)}{\cos r} \tag{2}$$

Din (2) rezultă că funcția $k(\theta)$ are valoarea maximă atunci cînd

$$\cos(\theta - r) = 1 \Rightarrow \theta - r = 0 \Rightarrow \theta = r \tag{3}$$

Pentru a determina unghiul r utilizăm legea a doua a refracției:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} \Rightarrow r = \arcsin\frac{\sin i}{n} \tag{4}$$

Înlocuind (4) în (3) se obține

$$\theta = \arcsin\frac{\sin i}{n} \tag{5}$$

În aceste condiții din (2) rezultă

$$k_{max} = \frac{1}{\cos r} = \frac{\|NI'\|}{\|MN\|} \Rightarrow \|MN\| = \|NI\| \cos r \qquad (6)$$

Așadar k are valoarea maximă atunci cînd triunghiul NMI' este dreptunghic. Ținînd seama că

$$\cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r} = \frac{1}{n}\sqrt{n^2 - \sin^2 i},$$

din (6) rezultă

$$k_{max} = \frac{n}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}} \qquad (7)$$

Înlocuind valorile numerice în (5) și (7) se obțin:

$$\theta = \arcsin \frac{60°}{4/3} = \arcsin \frac{3\sqrt{3}}{8} \simeq 40°30'$$

$$k_{max} = \frac{4/3}{\sqrt{(4/3)^2 - (\sqrt{3}/2)^2}} = \frac{8}{\sqrt{37}} \simeq 1{,}36.$$

II. PROBLEME DE CHIMIE REZOLVATE

a) La piroliza termooxidativă a metanului cu oxigen tehnic (T — 1 575 K), compoziția gazului uscat rezultat după răcire, în procente de volum, este:

Gazul	H_2	CO	C_2H_2	CH_4	CO_2	N_2	Ar	O_2
%	54,2	26,0	8,2	4,3	4,2	1,6	0,6	0,3

Gazul	C_2H_4	$CH_3-C\equiv CH$	$CH\equiv C-C\equiv CH$	C_6H_6 + hidroc. sup.
%	0,3	0,1	0,1	0,1

Mai rezultă 4 g negru de fum la 1 m^3N gaz uscat. Pornind de la aceste date, să se întocmească bilanțul de materiale pentru 1 000 m^3N gaz uscat de piroliză. Hidrocarburile superioare se aproximează prin benzen, iar presiunea se consideră 1 atm.

Azotul și argonul provin din oxigenul tehnic.

De menționat că în reacția de piroliză mai apare și apă gazoasă, care condensează la răcirea amestecului gazos rezultat.

b) În ce proporție se amestecă metanul cu oxigenul la intrarea în reactor?

c) Folosind datele obținute la punctul a), să se calculeze conversia utilă C_u, conversia totală C_t și randamentul R al procesului.

d) Să se calculeze constantele de echilibru K_p, K_x și K_c ale reacției principale,

1) $2CH_4 \rightleftarrows C_2H_2 + 3H_2$

și ale reacțiilor secundare, nedorite

2) $CH_4 \rightleftarrows C_{(s)} + 2H_2$

3) $C_2H_2 \rightleftarrows 2C_{(s)} + H_2$,

la $T = 1\,575$ K și $p = 1$ atm.

Valorile obținute, se vor compara cu cele calculate (teoretice)

Reacția	1	2	3
K_p	8,26	534	34 589,

interpretîndu-se diferențele.

Rezolvare. a) Materialele intrate sînt metanul şi oxigenul tehnic, iar materialele ieşite sînt reprezentate de gazele date în enunţ, la care trebuie adăugată cantitatea corespunzătoare de vapori de apă şi de negru de fum.

Numărul total de kmoli gaz din 1 000 m^3N gaz uscat de prioliză este:

$$n = \frac{pv}{RT} = \frac{1.1000 \cdot 10^3}{0{,}08205 \cdot 273{,}2} = 44\,611 \text{ moli} = 44{,}61 \text{ kmoli}$$

Pentru a obţine cantităţile din fiecare gaz, exprimate în kmoli, se înmulţeşte numărul total de kmoli n cu procentul de volum al gazului respectiv. De exemplu, la hidrogen

$$n_{H_2} = 44{,}61 \cdot \frac{54{,}2}{100} = 24{,}18 \text{ kmoli } H_2$$

Pentru celelalte gaze, rezultatele sînt date în tabelul de mai jos, alături de cantitatea de carbon amorf, obţinută prin regula de trei simplă:

1 m^3N gaz uscat . . . . . 4 g carbon amorf

1000 m^3N gaz uscat . . . . . x g carbon amorf

$x = 4\,000$ g C $= 0{,}33$ kmoli C

Gazul	kmoli / 1000 m^3N gaz uscat	Cantităţile (în kmoli) din diferite elemente, necesare pentru obţinerea substanţei				
		C	H	O	N	Ar
H_2	24,18	—	48,36	—	—	—
CO	11,60	11,60	—	11,60	—	—
C_2H_2	3,66	7,32	7,32	—	—	—
CH_4	1,92	1,92	7,68	—	—	—
CO_2	1,87	1,87	—	3,74	—	—
N_2	0,71	—	—	—	1,42	—
Ar	0,27	—	—	—	—	0,27
O_2	0,13	—	—	0,26	—	—
C_2H_4	0,13	0,26	0,52	—	—	—
$CH_3-C\equiv CH$	0,04	0,12	0,16	—	—	—
$CH\equiv C-C\equiv CH$	0,04	0,16	0,08	—	—	—
C_6H_6	0,04	0,24	0,24	—	—	—
C_{amorf}	0,33	0,33	—		—	—
Total, kmoli	44,92	23,82	64,36	15,60	1,42	0,27

În tabel mai sînt date cantităţile din diferite elemente, necesare pentru obţinerea substanţei. De exemplu, pentru obţinerea a 3,66 kmoli C_2H_2 sînt necesari $2 \cdot 3{,}66 = 7{,}32$ kmoli carbon şi tot atîţia kmoli hidrogen atomic.

Aplicînd legea conservării numărului de atomi, urmează că întreaga cantitate de carbon (23,82 kmoli) provine din metan. De aceea, numărul de kmoli de CH_4 introdus este

$$n_{CH_4} = 23{,}82 \text{ kmoli } CH_4 = 23{,}82 \cdot 16 = 381{,}1 \text{ kg}$$

El conţine $23{,}82 \cdot 4 = 95{,}28$ kmoli hidrogen atomic, din care regăsim în produşi 64,36 kmoli iar restul $95{,}28 - 64{,}36 = 30{,}92$ kmoli se transformă în apă, rezultînd $30{,}92/2 = 15{,}46$ kmoli apă, care condensează şi se separă la răcire (călire).

Cantitatea de oxigen introdusă în reactor este:

$15{,}60/2 = 7{,}80$ kmoli regăsiţi în produsele de prioliză

$15{,}46/2 = 7{,}73$ kmoli regăsiţi în apă

Total $= 15{,}53$ kmoli $O_2 = 15{,}53 \cdot 32 = 497{,}0$ kg

Materialele intrate și ieșite, sînt reunite în tabelul de bilanț de mai jos

Tabel de bilanț

Materiale intrate		Materiale ieșite	
CH_4	23,82 kmoli = 381,1 kg	H_2	24,18 kmoli = 48,4 kg
O_2	O_2; 15,53 kmoli = 497,0 kg	CO	11,60 kmoli = 324,8 kg
tehnic	N_2; 0,71 kmoli = 19,9 kg	C_2H_2	3,66 kmoli = 95,2 kg
16,51 kmoli	Ar; 0,27 kmoli = 10,8 kg	CH_4	1,92 kmoli = 30,7 kg
		CO_2	1,87 kmoli = 82,3 kg
		N_2	0,71 kmoli = 19,9 kg
		Ar	0,27 kmoli = 10,8 kg
		O_2	0,13 kmoli = 4,2 kg
		C_2H_4	0,13 kmoli = 3,6 kg
		C_3H_4	0,04 kmoli = 1,6 kg
		C_4H_2	0,04 kmoli = 2,0 kg
		C_6H_6	0,04 kmoli = 3,1 kg
		H_2O	15,46 kmoli = 278,3 kg
		C_{amorf}	0,33 kmoli = 4,0 kg
Total	40,33 kmoli = 908,8 kg		60,38 kmoli = 908,9 kg

b) Din tabelul de bilanț rezultă că raportul molar de amestecare este:

$$\frac{CH_4}{O_2 \text{ tehnic}} = \frac{23,82}{16,51} = 1,44 \frac{\text{mol } CH_4}{\text{mol } O_2 \text{ tehnic}}$$

$$\frac{CH_4}{O_2 \text{ pur}} = \frac{23,82}{15,53} = 1,53 \frac{\text{mol } CH_4}{\text{mol } O_2 \text{ pur}}$$

c) Conversiile utilă și totală se definesc prin relațiile:

$$C_u = \frac{\text{număr moli metan transformați în acetilenă}}{\text{număr total de moli metan intrați în reactor}}$$

$$C_t = \frac{\text{număr moli metan transformați în produse}}{\text{număr total de moli metan intrați în reactor}}$$

Observînd că la obținerea unui mol de C_2H_2 se consumă doi moli CH_4, conversia utilă este (v. tabelul de bilanț)

$$C_u = \frac{2 \cdot 3,66}{23,82} = 0,31;\ 31\ \%$$

iar cea totală

$$C_t = \frac{11,60 + 2 \cdot 3,66 + 1,87 + 2 \cdot 0,13 + 3 \cdot 0,04 + 4 \cdot 0,04 + 6 \cdot 0,04 + 0,33}{23,82} =$$

$$= \frac{21,90}{23,82} = 0,92;\ 92\ \%$$

Randamentul se calculează cu relația

$$R = \frac{C_u}{C_t} 100 = \frac{0,31}{0,92} 100 = 34\ \%$$

El are o valoare mică, deoarece o cantitate mare din metan arde formînd produse secundare: CO, CO_2, H_2O și H_2. Din reacțiile de ardere rezultă căldura necesară conversiei metanului în acetilenă, reacția (1) fiind endotermă. Exprimînd în procente cantitățile de metan care arde și cea care se transformă în alte produse (acetilena, etena, propina, diacetilenă, benzen' negru

$$\% \ CH_4 \text{ care arde} = \frac{(11{,}60 + 1{,}87)\,100}{11{,}60 + 1{,}87 + 2\cdot 3{,}66 + 2\cdot 0{,}13 + 3\cdot 0{,}04 + 4\cdot 0{,}04 + 6\cdot 0{,}04 + 0{,}33} =$$

$$= \frac{13{,}47}{21{,}90}\,100 = 62\,\%$$

Mai mult de jumătate din întreaga cantitate de CH_4 introdusă în reactor se consumă prin reacții de ardere. Restul, de 32 % CH_4, se transformă în alte produse, acetilena fiind produsul principal. Pentru a micșora cantitatea de metan care arde, conversia se face cu oxigen și nu cu aer, deoarece azotul din aer ar consuma o cantitate mare de căldură pentru încălzirea sa pînă la temperatura de reacție.

Rentabilitatea procesului crește, dacă din gazul de piroliză rezultat, după separarea acetilenei, se valorifică superior monoxidul de carbon și hidrogenul, prin reacția de sinteză a metanolului

$$CO + 2H_2 \rightleftarrows CH_3OH,$$

deoarece în gazul de piroliză H_2 și CO se găsesc aproximativ în proporția cerută de sinteza CH_3OH (v. enunțul)

$$n_{H_2}/n_{CO} = 54{,}2/26{,}0 \simeq 2$$

d) Pentru reacția principală, $2CH_4 \rightleftarrows C_2H_2 + 3H_2$, constanta de echilibru K_x se scrie:

$$K_x = \frac{x_{C_2H_2} \cdot x_{H_2}^3}{x_{CH_4}^2},$$

unde x_i reprezintă fracția molară a gazului „i", la *echilibru*. La amestecurile de gaze, fracția molară rezultă împărțind procentul de volum la 100. Folosind datele din enunț se obține:

$$K_x = \frac{0{,}082\cdot 0{,}542^3}{0{,}043^2} = 7{,}06$$

La reacțiile în fază gazoasă sau cu participarea fazei gazoase, constantele de echilibru K_x, K_p și K_c sînt legate între ele prin relațiile:

$$K_p = K_x \cdot p^{\Delta n}; \quad K_c = K_p(RT)^{-\Delta n},$$

unde Δn reprezintă variația numărului de moli de *gaz*, iar p și T sînt presiunea respectiv temperatura la care are loc reacția chimică. R este constanta generală a gazelor perfecte.

Pentru reacțiile cu $\Delta n = 0$, $K_x = K_p = K_c$

Dacă reacțiile au loc la $p = 1$ atm, atunci $K_x = K_p$.

Aplicînd relațiile de mai sus, rezultă (p = 1 atm; T = 1 575 K; $\Delta n = 2$)

$$K_p = \frac{p_{C_2H_2} \cdot p_{H_2}^3}{p_{CH_4}^2} = 7{,}06\cdot 1^2 = 7{,}06$$

$$K_c = \frac{c_{C_2H_2} \cdot c_{H_2}^3}{c_{CH_4}^2} = 7{,}06(0{,}8205\cdot 1575)^{-2} = 4{,}23\cdot 10^{-4}$$

De menționat că la calculul constantei de echilibru K_c, valoarea lui R se ia în (l·atm)/(mol.K), deoarece în expresia constantei de echilibru K_c intră concentrațiile molare, (mol/l).

Procedînd similar pentru celelalte două reacții, se obțin datele din tabelul de mai jos:

Tabel de „constante de echilibru"

Reacția	Δn	Expresiile și valorile constantelor de ech.
$CH_4 \rightleftarrows C_{(s)} + 2H_2$	1	$K_x = \frac{x_{H_2}^2}{x_{CH_4}} = \frac{0{,}542^2}{0{,}043} = 6{,}83$
		$K_p = \frac{p_{H_2}^2}{p_{CH_4}} = K_x \cdot p^{\Delta n} = 6{,}83 \cdot 1^1 = 6{,}83$
		$K_c = \frac{c_{H_2}^2}{c_{CH_4}} = K_p(RT)^{-\Delta n} = \frac{6{,}83}{0{,}08206 \cdot 1575} = 5{,}28 \cdot 10^{-2}$
$C_2H_2 \rightleftarrows 2C_{(s)} + H_2$	0	$K_x = \frac{x_{H_2}}{x_{C_2H_2}}$; $K_p = \frac{p_{H_2}}{p_{C_2H_2}}$; $K_c = \frac{c_{H_2}}{c_{C_2C_2H}}$
		$K_x = K_p = K_c = \frac{0{,}542}{0{,}082} = 6{,}61$

La reacția (1), valoarea calculată a constantei de echilibru K_p este apropiată de cea rezultată din compoziția de echilibru a amestecului gazos. La celelalte două reacții, apar diferențe extrem de mari, valorile calculate ale lui K_p fiind mult mai mari decît cele rezultate din compoziția gazului de piroliză.

Aceste diferențe mari se datoresc condițiilor industriale în care are loc conversia metanului în acetilenă.

Deoarece reacția (1) este endotermă și cu mărire de volum, piroliza metanului are loc la temperaturi mari (1 300—1 600°C) și presiuni scăzute (cîteva atmosfere, care asigură circulația gazelor). Timpul de contact al metanului cu zona fierbinte este foarte scurt, de ordinul a 10^{-3} secunde.

De menționat că reacția principală are loc omogen (toți participanții la reacție sînt gaze), pe cînd reacțiile de disociere termică a metanului și acetilenei sînt eterogene, implicînd formarea unei faze noi, carbonul solid. De aceea, energia de activare are valori mult mai mari la reacțiile (2) și (3) comparativ cu reacția (1), ceea ce este tot una cu a spune că reacțiile (2) și (3) au loc cu viteză mult mai mică decît reacția (1). De aceea, în timpul foarte scurt (10^{-3} s) de contact al metanului cu zona fierbinte, reacția (1) atinge starea de echilibru, pe cînd celelalte două rămîn departe de această stare.

Se poate spune că compoziția amestecului gazos dată în enunț, este de echilibru pentru reacția (1), dar nu este de echilibru pentru reacțiile (2) și (3), încît pentru acestea din urmă mărimile K_x, K_p și K_c din tabelul de constante de echilibru au fost denumite impropriu „constante de echilibru".

Pe scurt, la conversia metanului în acetilenă, factorii cinetici (timpul de contact) prezintă importanță decisivă, permițînd producerea masivă a reacției principale (1), în dauna reacțiilor secundare (2) și (3).

Lector V. *VOICULESCU*, Craiova

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G: 5095 Din două puncte A și B, aflate la 240 m distanță, pornesc simultan unul spre altul două mobile cu viteza relativă de 7 m/s. Primul ajunge în B cu 20 s mai devreme decît ajunge al doilea în A. Să se afle vitezele celor două mobile.

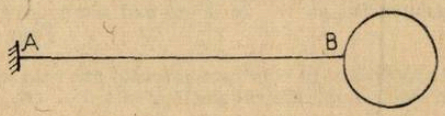
Prof. *Moise Gh.*, Azuga

* Se primesc soluții pînă la 28 ianuarie 1985

G:5096 Prin încălzire un corp se dilată cu 5% din volumul inițial. Cu cît la sută a scăzut densitatea corpului?

Prof. *Moise Gh.* Azuga

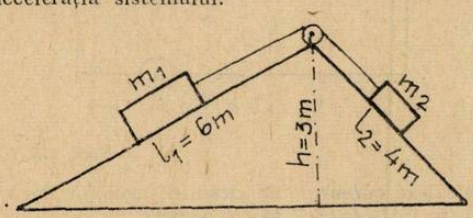
G:5097 Un balon de masă neglijabilă este umplut cu hidrogen și legat de firul AB = = 9 m în punctul A. Cunoscînd raza balonului $R = 1$ m, $\rho_{aer} = 1{,}29$ kg/m^3, $\rho_H = 0{,}09$ kg/m^3,



$g = 10$ m/s^2 să se afle la ce distanță de A se poate agăța un copil cu masa de 50 kg pentru ca sistemul să fie în echilibru.

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G:5098 Cele două corpuri din figură sînt în echilibru. Cunoscînd că împreună au masa de 600 g și neglijînd frecările, să se afle masele celor două corpuri. Dacă inversăm între ele corpurile, să se afle accelerația sistemului.



Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G:5099 Cu ce viteză trebuie aruncat pe verticală de sus în jos un corp pentru ca după ciocnirea perfect elastică cu solul, să se ridice la o înălțime de n ori mai mare decît înălțimea de la care a fost aruncat? Cazuri particulare: $n = 1$; $n = 2$.

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

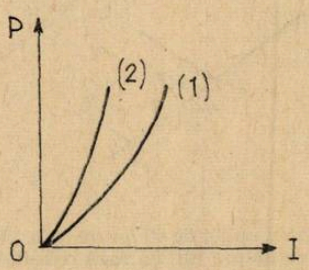
G:5100 Într-un vas se află 2 kg de gheață la temperatura de 0°C. Peste gheață se așează o masă de 1 kg de fier, la temperatura $t_1 = 1\,400$°C. Să se afle temperatura de echilibru. Se cunosc: $C_{Fe} = 500$ J/kg grd; $C_{apă} = 4\,185$ J/kg·grd; $\lambda_{gh} = 33 \cdot 10^4$ J/kg.

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G:5101 Un vas pentru electroliză este grupat în paralel cu un încălzitor electric la o sursă de curent continuu. În timp ce la catod se depun 384 mg cupru, în încălzitor o masă $m_2 = 5{,}56$ kg apă este încălzită cu 80° C. Cunoscînd rezistența băii electrolitice $R_1 = 5\,\Omega$ $K_{Cu} = 0{,}32$ mg/C, $C_{apă} = 4\,200$ J/kg·grd, să se afle intensitatea I_2 a curentului prin încălzitor.

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G:5102 Puterea debitată pe o rezistență dată este proporțională cu pătratul intensității. Care din curbele de mai jos corespund la o rezistență mai mare



Prof. *Moise Gh.*, Azuga

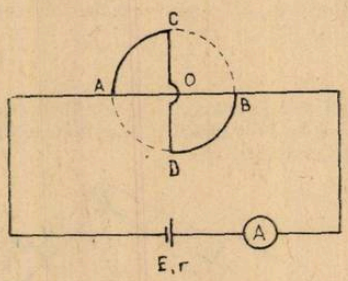
G : 5103 Se face electroliza unei soluții de $CuSO_4$ folosind ca anod o bară de cupru, iar catodul este un cilindru de cărbune cu lungimea de 4 cm și diametru de 5 mm. Cu cît s-a îngroșat catodul după o oră de electroliză cunoscînd intensitatea curentului $I = 10$ A, $K = 0{,}32$ mg/C; $\rho_{Cu} = 8{,}6$ g/cm^3).

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G : 5104 La ce distanță de o oglindă concavă cu distanța focală $f = 20$ cm trebuie așezat un obiect pentru ca imaginea lui să fie de 5 ori mai mare decît obiectul?

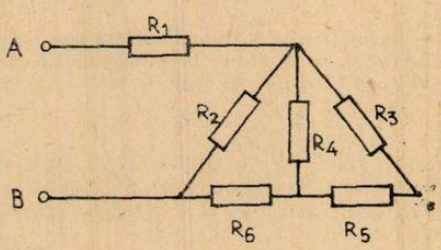
Prof. *Moise Gh.*, Azuga

G : 5105 Fie circuitul următor în care raza cercului are rezistența de 10 Ω. Ce t.e.m. are generatorul cu $r = 2{,}7$ Ω, dacă ampermetrul arată $I = 1{,}5$ A ($R_{ampermetru} \ll 1$).



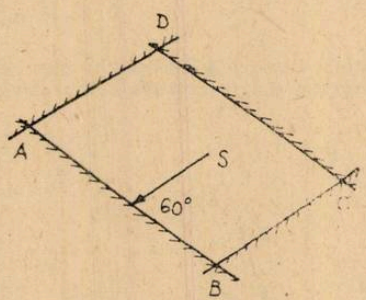
Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5106 Să se calculeze curentul din circuitul următor dacă $U_{AB} = 16$ V, $R_1 = 4$Ω, $R_2 = 2$ Ω, $R_3 = 4$ Ω. $R_4 = 1$ Ω, $R_5 = 2$ Ω, $R_6 = 6$ Ω.



Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5107 Un sistem de patru oglinzi plane se așează astfel încît să formeze un paralelogram cu $\sphericalangle C = 40°$ (vezi figura). O rază incidentă ce pleacă de la o sursă punctiformă aflată la



intersecția diagonalelor, cade sub un unghi de 60° pe oglinda AB și se reflectă succesiv o singură dată pe celelalte. Ce puteți spune despre ultima rază reflectată?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G : 5108 Dacă legăm în serividouă rezistențe obținem 20 Ω, iar dacă le legăm în paralel obținem 5 Ω. Ce valoare au rezistențele?

Prof. *Gh. Colțan*, Rm. Vîlcea

G :5109 Într-o soluție de clorură de sodiu cu $c = 25\%$ se găsesc dizolvate 80 g de bucătărie. Calculați cantitatea de apă care trebuie să se evapore pentru ca soluția finală să prezinte o concentrație de 50%?

Prof. *Roban Georgeta*, Tecuci

G:5110 Un element are pe stratul M, 7 electroni. Să se determine: a) structura învelișului electronic; b) compoziția în sistemul periodic; c) caracterul chimic; d) caracterul electrochimic; să se dea exemplu de o combinație ionică și alta covalentă pe care le realizează și modul de realizare prin intermediul legăturilor chimice.

Prof. *Gușă Maria*, Buzău

G:5111 Prezentați schematic modul de formare a următoarelor substanțe și specificați tipul de legătură: Ne_2O, Br_2, PH_3, $(NH_4)_2SO_4$

Prof. *Aneta și Ion Pîrvuț*, Dr. Tr. Severin

G:5112 Determinați concentrația soluției obținute prin dizolvarea a 2 moli NaCl în 25 moli H_2O.

Prof. *Măglașu Petra*, Tr. Măgurele

G:5113 Se dizolvă 10 g sodă caustică în 15 g apă. Să se calculeze: a) concentrația soluției obținute, b) cantitatea de soluție H_2SO_4 49% ce neutralizează soluția de la punctul a); c) concentrația soluției finale

Prof. *Dobrescu Mioara*, Dr. Tr. Severin

G:5114 Un amestec de etan și propan are densitatea relativă față de hidrogen 19. Să se calculeze compoziția procentuală volumetrică a amestecului.

Elevă *Ilie Simona*, Giurgiu

G:5115 Fiind date 14,635 g NaCl să se determine: a) concentrația procentuală a unei soluții care mai conține cantitatea de apă ce se obține din 75,88 g higen; b) numărul de molecule de substanță ionică conținute de soluție.

Elevă *Manolache Mioara*, Bolentin Vale

G:5116 Turnînd 365 g soluție spirt de sare de concentrație 10% peste 200 g soluție sodă caustică de concentrație 40% se observă că produsul rezultat colorează turnesolul în albastru. Care este explicația și să se calculeze excesul de substanță

Prof. *Constantin Elena*, Craiova

G:5117 Un cristalohidrat are următoarea compoziție procentuală de masă: 20,143% Fe, 11 51% S; 63,309% O și 5,036 % H. Să se stabilească formula substanței.

Prof. *Horvath Gabriela*, Tg. Mureș

G:5118 42 g dintr-un metal divalent dislocuiesc din acidul clorhidric cu care este tratat 1,5 g hidrogen. Să se afle masa atomică a metalului.

Elev *Anton Radian*, Bolintin Vale

G:5119 Peste 2 t piatră de var de puritate 70% se toarnă o soluție HCl cu concentrație 16% ($\rho = 1{,}079$ g/cm^3). Indicați volumul de soluție necesar.

Prof. *Drăgan Camelia*, București

G:1520 Calculați cu ce cantitate de acid clorhidric 20% reacționează carbonatul de sodiu rezultat prin combinarea hidroxidului de sodiu cu 440 g CO_2

Prof. *Crăciun Maria*, Tr. Măgurele

G:5121 Se obțin 700 g soluție HCl 36,5% prin sinteză din elemente. Hidrogenul necesar sintezei se obține în urma reacției natriului cu apa, iar clorul prin electroliza NaCl topit. Se cere: a) cantitățile de materie și apă consumate pentru obținerea H_2; b) cantitatea de NaCl puritate 90% folosită, c) volumele de H_2, Cl_2 necesare sintezei.

Prof. *Munteanu Constanța*, Roman

G:5122 Se oxidează 100 m^3 acid clorhidric cu aer la 350° pentru a se obține clorul gazos. Să se calculeze: a) volumul de clor obținut, știind că randamentul de transformare este 0,75; b) volumul de acid clorhidric netransformat care se absoarbe în apă.

Prof. *Linca Florea*, Slatina

G: 5123 Se dă următorul șir de reacții chimice:

$KClO_3 + a \rightarrow b\uparrow + KCl + c$; $b + Fe \rightarrow d$; $c + Na \rightarrow e + f$;

$b + f \rightarrow a$; $a + g \rightarrow ZnCl_2 + f$; $a + AgNO_3 \rightarrow h + i$; $i + C(carbon) \rightarrow j\uparrow + k\uparrow + c$. Se cere: a) să se identifice substanțele care corespund literelor a—k și să se scrie corect ecuațiile reacțiilor chimice; b) indicați tipul de legătură chimică care corespunde substanțelor a—e; c) cantitatea de gaze rezultate în ultima reacție în (g, l, mol) dacă se folosesc 200 g soluție HCl de conc. 36,5 %.

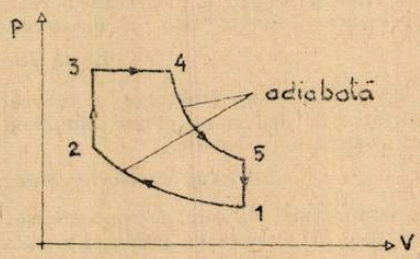
Prof. *Lidia Stănescu*, Vîlcea

G:5124 600 g pirită de o anumită puritate conțin tot atîtea grame de sulf cîte conțin 800 g soluție H_2SO_4 98 %. Se cer: a) puritatea piritei; b) masa fontei de 3 % C ce poate fi obținută utilizînd pirita dată admițînd că nu sînt pierderi.

Prof. *Ioniță Petre*, Constanța

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6916 [C.M.] Să se calculeze randamentul ciclului din figură (ciclul Trinckler-Sabathe) dacă se cunosc : $\varepsilon = \frac{V_1}{V_2}$ raportul de compresie, $\rho = \frac{V_4}{V_1}$ raportul de detentă preliminară,

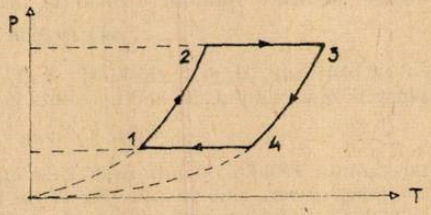


$\lambda = \frac{p_3}{p_2}$ raportul de creștere a presiunii și $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$.

Răspuns : $\eta = 1 - \frac{\lambda(\rho^\gamma - 1)}{\varepsilon^{\gamma-1}[(\lambda - 1) + \gamma \cdot \lambda(\rho - 1)}$

Prof. *Stelian Ursu*, București

L : 6917[C.M] Să se determine randamentul unei turbine cu gaz care funcționează după ciclul din figură :



* Se primesc soluții pînă la 28 ianuarie 1985

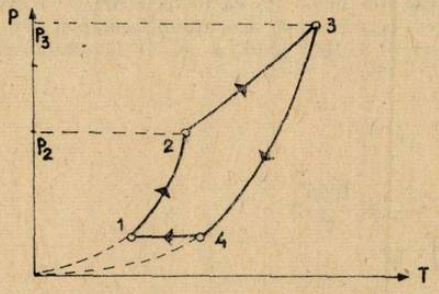
Dacă se cunosc $\beta = \frac{p_2}{p_1}$ raportul de creștere al presiunii prin compresie și $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$.

Să se reprezinte ciclul în coordonate P, V.

Prof. *Ursu Stelian*, București

Răspuns: $\eta = 1 - \frac{1}{\beta \frac{\gamma - 1}{\gamma}}$

L: 6918 [C.M.[Să se determine randamentul unei turbine cu gaz care funcționează după ciclul din figură:



Dacă se cunosc $\beta = \frac{p_2}{p_1}$ raportul de compresie, $\lambda = \frac{p_3}{p_2}$ raportul de creștere suplimentară a presiunii și $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$. Să se reprezinte ciclul în coordonate P, V.

Răspuns: $\eta = 1 - \frac{\gamma\left(\frac{1}{\lambda^\gamma} - 1\right)}{\beta^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}(\lambda - 1)}$

Prof. *Ursu Stelian*, București

L: 6919 [C.M] O sferă de cupru de masă $m = 10$ kg are în interior o cavitate de volum $V = 1$ m³ în care se găsesc $\nu = 2{,}5$ kmol de CO_2 la presiunea de $p_0 = 50$ atm. Sfera este lăsată să cadă liber de la înălțimea h. După ciocnirea cu suprafața dură a pământului aceasta se ridică la înălțimea $h' = 10$ m.

Știind că $n = 0{,}8$ din căldura degajată este absorbită de cupru și de gazul din cavitate, sistemul atingînd temperatura $T = 300$ K, să se calculeze înălțimea de la care a căzut sfera. Se neglijează variația de volum în timpul ciocnirii (se dă $c_{Cu} = 380$ J/kg · K).

Răspuns: $h = h' + \frac{\left(T - \frac{p_0 V}{\nu R}\right)\nu(C_V + m/c)}{(m + \nu\mu)\,ng} = 3751{,}6$ m

Elev *Chițică Nicolae*, prof. coord. *Vieriu Constantin*, L. Gh. Lazăr

L: 6920 [C.M.] Într-un cilindru închis ermetic se află un vas cu apă la 0° C. Cilindrul se pune în legătură cu o pompă de vid cu debit mare. Ce fenomene vor apare după pornirea pompei? Se cunosc căldurile latente de vaporizare $\lambda_V = 2{,}25$ kJ/kg și de solidificare a apei $\lambda_S = 33{,}4$ kJ/kg.

Elev *Chițică Nicolae*, prof. coord. *Vieriu Constantin*, L. Gh. Lazăr

L: 6921 [C.M.] Un meteorit pătrunde în straturile dense ale atmosferei Pământului. La înălțimea $H = 30$ km deasupra suprafeței Pământului, temperatura meteoritului este T, iar forțele de frecare cu aerul anulează greutatea lui. Să se calculeze această temperatură dacă pînă la înălțimea $h = 10$ km meteoritul s-a topit complet. Se cunosc căldura specifică a meteoritului $c = 100$ J/kgK, căldura latentă de topire $\lambda = 20$ kJ/kg temperatura de topire $T' = 2000$ K. Se consideră $g = 10$ m/s².

Răspuns: $T = 200$ K

Elev *Chițică Nicolae*, -prof. coord. *Vieriu Constantin*, Lic. Gh. Lazăr

L : 6922 [c.M.] Un lichid se află într-un vas de masă neglijabilă. Ce volum de lichid este necesar pentru a echilibra un balon al cărui înveliș are masa m și care este umplut cu un volum V de de gaz la o temperatură t și presiune p? Lichidul și balonul se află pe platanele unei balanțe ale cărei brațe au lungimile l_1 de partea lichidului și l_2 de partea balonului. Masa molară a gazului este μ iar densitatea lichidului este ρ.

Răspuns : $V_1 = \frac{l_2}{l_1} \cdot \frac{1}{\rho}\left(m + \frac{p \cdot V \cdot \mu}{R(T_0 + t)}\right)$

Elev *Mija Sorin*, prof. coord. *Vieriu Constantin*, Lic. Gh. Lazăr

L :6923 [C.M.] Un corp solid de volum V_0 plutește la suprafața unui lichid la 0° C. cu V volumul părții care ese din lichid La ca tempetatură ve trevii Notăm să aducem corpul și lichidul pentru ca acest corp solid să se scufunde complet în lichid? Coefi-cientul de dilatare al solidului este $\gamma_S = 3 \cdot 10^{-5}$ grad^{-1}, cel al lichidului este $\gamma_l = 0{,}4 \cdot$ $\cdot 10^{-3}$grd^{-1}, iar $\frac{V}{V_0} = 0{,}05$.

Răspuns : $t = \dfrac{\dfrac{V}{V_0}}{\gamma_l\left(1 - \dfrac{V}{V_0}\right) - \gamma_s} = \frac{1000}{7}$°C ·

Elev *Mija Sorin*, prof. coord. *Vieriu Constantin*, L. Gh. Lazăr

L:6924 Prin încălzirea incompletă a 250 g $CuSO_4 : 5\ H_2O$ se pierde o anumită cantitate de apă. Substanța rămasă se dizolvă în 124 g apă obținîndu-se o soluție de concentrație 50 % în sare anhidră. Determinați cantitatea de apă pierdută la încălzire.

Prof. *Berinde Zoița*, Baia Mare

L: 6925 Un cui din fier 7 cm lungime și cu suprafața bazei de 3 mm^2 se găsește în mediul de aer umed. Care este masa cu care crește masa cuiului dacă 50 % din masa sa rugînește. Formula ruginei fiind FeO(OH) și densitatea fierului de 7,8 g/cm^3.

Prof. *Sova Aurica*, Bacău

L: 6926 A. Se cere molaritatea unei soluții de H_2SO_4, dacă 5 cm^3 soluție, dizolvă 1,36 g amestec echimolar de Mg (II) — Ti)IV)—Cu(II) B. Se cere molaritatea unei soluții de H_2SO_4, dacă 100 cm^3 soluție dizolvă 20,4 g amestec echimolar de Mg—Al. C. 179 g amestec de CaH_2 și CaC_2(A) este tratat cu apă și rezultă 8,96 l amestec de gaze (B). Se cere: a) compoziția amestecului A și B; b) molaritatea normalitatea și titrul soluției de H_2SO_4 dacă 100 cm^3 soluție neutralizează $Ca(OH)_2$ rezultat din reacții.

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L:6927 Prin procedeul amoniacal (Solvey) se obține o cantitate de 200 kg sodă de rufe. Știind că s-a pornit de la 500 kg calcar de puritate 80 % și că reacția propriuzisă de obți:-nerea sodei de rufe (reacția de descompunere) nu decurge cu un randament de 100 %, se cere a) să se scrie șirul reacțiilor care au loc în acest proces; b) să se afle randamentul de obținere a sodei de rufe; c) volumul soluției laptelui de var obținut știind că acesta are densitatea de 1,44 kg/m^3 precum și concentrația soluției rezultate prin adăugarea a 120 kg apă; d) volumul amoniacului recirculat în condiții normale precum și la presiunea egală cu 4 atm și $T = 500$ k; e) cantitatea soluției de clorură de sodiu 58,8 % folosită în acest proces, precum și volumul soluției respective 15 normal, folosită.

L: 6928 Un oxid A al unui metal divalent ce conține 28,57 % O se dizolvă în apă rezultînd soluția unei baze B de concentrație 40 % cu $\rho sol = 1{,}1$ g/ml. În soluția de bază se barbotează un gaz C cu densitatea față de aer 1,52, rezultînd un precipitat D care filtrat și uscat cîntărește 50 g. Se cere: a) să se determine oxidul A, baza B, gazul C și precipitatul D; b) pentru baza B să se calculeze concentrația molară, concentrația normală, valoarea fracției molare pentru fiecare component; c) cantitatea de apă în care se dizolvă oxidul A; d) cantitatea de gaz C barbotat exprimat în grame, moli, litri.

Prof. *Covrig Anișoara*, Suceava

L:6929 Un amestec echimolar de alaun (A) și sulfat (S) ce conțin același metal trivalent (Me) are în stare solidă culoarea violet iar prin dizolvare în apă și încălzire rezultă o soluție (V) de culoare verde. Sulfatul (S) conținut în amestec prin precipitare cu soluția Ba^{2+} dă 174,75 g precipitat. Știind că prin încălzire conținutul de oxigen din amestec scade cu x% (deshidratarea fiind totală) masa moleculară a lui A scăzind la 280 + 5x% se cere: a) Me, S, X; b) de ce soluția V are culoarea verde?; c) cu cît scade masa amestecului în urma încălzirii (în % și g) și care este compoziția %) amestecului echimolar pe elemente înainte și după încălzire; d) raportul masic A/S și compoziția (%) în amestec înainte și după încălzire.

Stud. *Vasile Daniela*, București

L:6930 Un amestec de cloroform și teraclorură de carbon, obținut în urma clorurii metanului, conține 90 % C. Să se determine compoziția procentuală a amestecului.

Prof. *Arhire Viorel*, Constanța

L:6931 Un monomer foarte util pentru polimerizări e acrilonitrilul, care poate fi obținut pornind de la trei hidrocarburi diferite: A cu 25 % H, B care se poate obține din A prin procedeul cu arc electric urmat de o hidrogenare, D cu 85,7 % C și masa moleculară 42. Se cere: a) să se determine compușii A, B, D și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice care au loc la transformarea acestora în acrilonitril; b) să se prezinte cîteva importante polimerizări ale acrilonitrilului aplicate în industrie; c) cantitățile de acrilonitril (moli, kmoli, grame rezultate pornind de la cîte 112 l compuși A, B, D (se consideră reacțiile cantitative).

L:6932 Un polimer cu masa moleculară 106000 conține 300/53 % H 1400/53 % N și rest 1 C. Să se calculeze gradul de polimerizare al polimerului.

Prof. *Ciocoiu Dtru*, Tg. Jiu

L:6933 Se indică simbolic următoarele celule galvanice:

1) (−) $Zn/Zn^{2+}\|Pb^{2+}/Pb(+)$
2) (−)$Mg/Mg^{2+}\|Fe^{2+}/Fe(+)$
3) (−)$Cu/Cu^{2+}\|Ag^{+}/Ag_{+}(+)$
4) −$Al/Al^{3+}\|Ag^{1+}/Ag(+)$

și se cere: a) ecuațiile reacțiilor care generează curentul, precum și bilanțul celor două procese; b) polaritatea fiecărei celule; c) f.e.m. a fiecărei celule folosind datele din anexa nr. 1 din manual; d) cantitatea de electricitate debitată de fiecare celulă în parte exprimată în Ah și C dacă pentru: — celula nr. 1 anodul își modifică greutatea cu 0,1 g; celula nr. 2 anodul își modifică greutatea cu 0,1 atomi-g; celula nr. 3 anodul pierde 1,12 g din masa sa; celula nr. 4 anodul pierde 5,4 g din masa sa.

Prof. *Simion Eugenia*, Dr. Tr. Severin

L:6934 Se dizolvă o cantitate de $CuSO_4$ anhiru în apă și se degajă 6,60 kJ (ΔH dis = = −66 kJ/mol. Dacă în soluția obținută se introduce o placă de Fe?și după un timp masa acesteia crește cu 0,4 g, ce cantitate de metal s-a depus pe placa de Fe Scrieți pila galvanică bazată pe această reacție. După scoaterea plăcuței de Fe, soluția rămasă se supune electrolizei cu electrozi inerți. Determinați cantitatea de electricitate necesară electrolizei totale a sării cu potențial de descompunere mai mic.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L:6935 O soluție de acid sulfuric de concentrație 4,9 % și C = 4,18 J/g. grad s-a format prin dizolvare a 10 g soluție de H_2SO_4 98 % în apă. Să se determine creșterea temperaturii dacă ΔH dizolvare = −76,58 kJ/mol. Jumătate din soluția obținută se neutralizează cu NaOH, iar în restul soluției se introduc electrozi de Zn și Cu. Determinați căldura de neutralizare și arătați funcționarea pilei formate. Dacă anodul pilei este din plumb ce fenomene se petrec?

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L:6936 Se arde un amestec de 5 m^3 de CH_4 și C_2H_2 care se află la 27° C și 1,8 atm. Știind că densitatea acestui amestec în condițiile de mai sus este 1,3 kg m^{-3} să se calculeze cantitatea de căldură degajată la ardere, ΔH combustie: −801,58 kK/mol și respectiv — −1254,55 kJ/mol pentru CH_4 și C_2H_2.

Prof. *Ilie Ștefan*, Ploiești

L:6937 Pentru determinarea naturii legăturilor dintre atomii de carbon ai unei hidrocarburi cu formula moleculară C_4H_8 s-au supus hidrogenării 4,2 g substanță, variația de entalpie fiind egală cu −30,3 kJ. Precizați dacă rezultatul este concludent.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L:6938 Un amestec echimolecular format dintr-un acid monocarboxilic saturat și un alcool monohidroxilic saturat, ambii cu același număr de atomi de carbon, conține 0,3582 g O într-un gram de amestec. Se cere: a) formulele acidului și alcoolului și găsiți posibilitățile de trecere dintr-unul în altul; b) efectul termic obținut la ardere a 1 240 g amestec de mai sus. cunoscînd $\Delta H_{acid(l)} = -590$ kJ și $\Delta H_{alc(l)} = -330$ kJ.

Prof. *Ilie Ștefan*, Ploiești

L:6939 Să se calculeze entalpia de polimerizare a etenei știind că entalpia de ardere a etenei are valoarea −337,23 kcal·mol^{-1} iar a polietilenei −319,2 kcal.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L:6940 Se consideră următoarele substanțe cu caracter bazic: 1) metilamină, 2) anilină, 3) dimetil anilină; 4) toluidină, 5) dietilamină, 6) p-nitroanilină, 7) dimetil amină; 8) HO^-, 9) 2,4 dinitroanilină; 10) NH_3. Considerăm că dispunem de 200 ml soluție 0,1 molar de dimetil amină ($K_b = 5 \cdot 10^{-4}$) și 100 ml soluție 0,1 molar NH_3 ($K_b = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$) Se cere: a) ordonați compușii 1 — 10 în sensul creșterii caracterului bazic studiind efectele electronce în moleculele organice de mai sus; b) indicați în care din cele două soluții vom avea o concentrație mai mare a ionilor de hidrogen.

Prof. *Ilie Ștefan*, Ploiești

L:6941 O probă de 2,36 g compus organic dihalogenat X formează prin combustie c,344 l CO_2 și 0,36 g H_2O. Analiza elementară prin mineralizarea aceleiași probe de substanță conduce la 3,76 g precipitat alb gălbui. Se cere: a) determinați formula structurală a compusului X știind că momentul de dipol al acestei substanțe este aproximativ egal cu momentul de dipol al derivatului monohalogenat; b) indicați etapele prin care se obține derivatul X din benzen.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L:6942 Sarea de sodiu a unui cid carboxilic X formează la calcinare un reziduu de cărbune și degajă un miros de zahăr ars. Soluția aceleiași sări formează oglinda de argint în reacția Tollens. Determinați acidul X și izomerii săi optici. Arătați cum se poate sintetiza acest acid plecînd de la etenă.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

CHESTIUNI DE EXAMEN*

PROBLEME DESTINATE PREGĂTIRII CONCURSURILOR PROFESIONAL-ȘTIINȚIFICE STUDENȚEȘTI DE FIZICĂ

Probleme date la faza republicană a concursului profesional-științific studențesc de fizică Cluj-Napoca, 3 mai 1983

Anul I ,învățămînt tehnic superior și învățămînt pedagogic

C:1754 Un corp de masă $m = 0{,}5$ kg, care se poate deplasa pe un plan orizontal, este legat de un perete vertical prin intermediul unui resort, orizontal, inițial nedeformat, de masă neglijabilă. Se îndepărtează corpul astfel încît resortul se alungește cu $x_0 = 3$ cm, apoi se lasă liber. Cunoscînd coeficientul de frecare $\mu = 0{,}1$ și constanta de elasticitate $k = 245 \frac{N}{m}$, se cere : a) perioada oscilațiilor corpului ; b) energia corpului la prima trecere prin poziția de echilibru ; c) expresiile funcțiilor Lagrange și Hamilton, dacă nu ar exista frecare.

* Se primesc soluții pînă la 28 ianuarie 1985

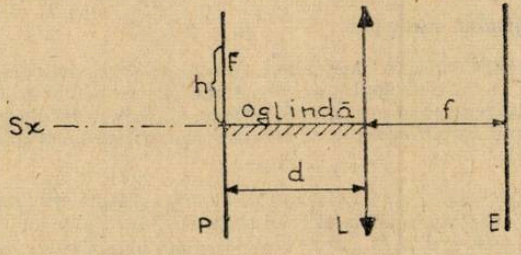
C : 1755 O mașină frigorifică ideală lucrează după un ciclu Carnot invers și transmite căldură de la o sursă rece cu apă, aflată la 0°C, la un boyler cu apă la 100°C. Se cere : a) *randamentul ciclului și eficiența mașinii frigorifice* ; *b) cantitatea de apă care poate fi înghețată* pentru a conține în boyler 1 kg de vapori la presiune normală și temperatură 100°C ; c) variația entropiei unui kg de apă încălzită de la 0°C și transformat în vapori la temperatura de 100°C și presiunea normală. Se dau : $c_{apă} = 4190 \frac{J}{kg \cdot K}$; $\lambda_{topire} = 335 \frac{kJ}{kg}$; $\lambda_{vaporizare} = 2{,}25 \frac{MJ}{kg}$;

$\ln \frac{375}{273} \approx 0{,}3$; Eficiența $\varepsilon = |Q_2|/L$.

Anul II, învățământ tehnic superior

C : 1756 Un foton având energia de două ori mai mare decît energia de repaus a unui electron, suferă o ciocnire centrală (frontală) cu un electron liber, aflat în repaus. Se cere : a) impulsul fotonului incident ; b) impulsul electronului de recul, pentru cazul în care el este difuzat sub un unghi de 45° față de direcția fotonului incident ; c) raza de curbură a traiectoriei electronului de recul într-un cîmp magnetic de inducție $B = 0{,}12$ T, orientat perpendicular pe viteza electronului. Se dau : $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg ; $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C ; $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J.s. ; $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$.

C : 1757 În figura care urmează, sursa S emite lumină monocromatică de lungime de undă λ. În paravanul opac P se află o fantă îngustă F, la distanța h față de axul optic principal al lentilei convergente L. În planul focal al lentilei se află așezat ecranul E. Perpendicular pe planul desenului, între paravanul P și lentila L se află o oglindă plană, așezată orizontal. Se cere a) să se determine condiția de apariție pe ecranul E a maximelor și minimelor de interferență, în funcție de unghiul θ (măsurat în centrul lentilei), de lungimea de undă λ și de distanța



h ; b) să se afle expresia interfranjei ; c) în ce zonă de pe ecran avem figura de interferență? Se cunosc mărimile : d, h, f și λ.

Anul II, învățământ pedagogic

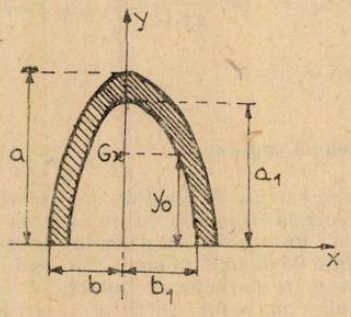
C : 1758 Se dă dispozitivul cu oglinzi al lui Fresnel, în care fanta foarte îngustă și paralelă cu muchia diedrului format de cele două oglinzi, este iluminată cu lumină albă. Fie A și B cele două imagini virtuale ale fantei.

a) Pentru determinarea distanței AB se vizează aceste imagini cu o mică lunetă al cărui obiectiv are $f_1 = 20$ cm și al cărui ocular este prevăzut cu un micrometru. luneta este pusă la punct atunci cînd micrometrul se află la 25 cm de obiectiv. Pe micrometru s-a măsurat distanța dintre cele două imagini ale lui A și B, fiind de $\frac{3}{8}$ mm. După înlăturarea lunetei, fasciculele de lumină cad pe un paravan așezat la distanța $d = 3$ m de A și B. Să se descrie fenomenul observat pe paravan și să se determine interfranja pentru $\lambda = 7590$ Å.

b) Se pune în locul ecranului o fantă foarte îngustă a unui spectroscop, așezată la distanța $d = 6{,}6$ mm de axa dispozitivului. Să se descrie și să se calculeze fenomenul observat în spectroscop.

Anul I, învățămînt universitar

C : 1759 Să se determine centrul de greutate al unui inel de forma unei jumătăți de elipsă, avînd $a = 30$ cm, $a_1 = 24$ cm, $b = 20$ cm, $b_1 = 16$ cm (vezi figura).



C : 1760 Într-un tub orizontal, de secțiune $S = 10^{-4}$ m^2 și lungime $L = 0{,}5$ m, se află o coloană de mercur de lungime $h = 10^{-2}$ m, care separă tubul în două părți egale. În cele două părți ale tubului, se află aer la presiunea $p_0 = 10^{-5}$ N $\cdot$ m^{-2}. Tubul începe să se rotească în jurul unui ax vertical care trece prin unul din capetele tubului, astfel că mercurul se deplasează pe distanța $d = 0{,}05$ m. Cu ce turație este rotit tubul?

C : 1761 La distanța $d = 10$ cm de centrul unei sfere metalice de rază $R = 1$ cm, legată de pămînt, se găsește sarcina punctuală $q = 10^{-9}$C. Să se determine : a) valoarea numerică a sarcinii induse q' cu care se încarcă sfera ; b) densitatea de distribuție σ a sarcinii induse pe sferă ; c) ce devine expresia pentru σ, cînd raza sferei influențate crește indefinit de mult?

Anul II învățămînt universitar

C : 1762 a) Să se stabilească funcția lui Lagrange pentri o particulă nerelativistă încărcată, de sarcină e și masă m, care se deplasează în cîmpul electromagnetic $\bar{E}$, $\bar{B}$; b) Să se deducă forma hamiltonianului particulei și să se scrie ecuația Hamilton-Jacobi pentru cazul considerat ; c) Folosind formalismul hamiltonian, să se stabilească ecuația diferențială de mișcare a particulei în cîmpul $\bar{E}$, $\bar{B}$.

C : 1763 Un spectrograf are ca element dispersiv o prismă cu baza $b = 10$ cm, și unghiul de difracție $\hat{A} = 60°$, așezată la deviația minimă pentru $\lambda = 5000$ Å. Indicele de refracție al materialului prismei este $n = 1{,}73$, iar distanța focală a obiectivului colimatorului $f_1 = 25$cm. Care trebuie să fie lărgimea fantei de intrare a spectrografului pentru a se putea folosi în întregime puterea de rezoluție teoretică?

CONCURSUL NAȚIONAL DE CHIMIE, ETAPA REPUBLICANĂ, 1984

C : 1764 Pentru a neutraliza 1,60 g dintr-o soluție care conține HCl și NaCl sînt necesari 65 ml soluție de NaOH de concentrație 0,1 *n*. Întreaga cantitate de ioni Cl^- din soluția neutră rezultată necesită pentru precipitare completă 80,4 ml soluție $AgNO_3$ de concentrație 0,1 *n*. Să se calculeze concentrația procentuală (în procente de masă) a HCl și NaCl în soluția inițială. Se dau masele atomice: H = 1, N = 14, O = 16, Na = 23, Cl = 35, 5, Ag = 108.

* * *

Problemele II și III sînt formulate sub formă de întrebări cu 5 răspunsuri la alegere, dintre care ultimul „alt răspuns" le anulează pe primele patru, arătînd că nici unul dintre ele nu corespunde. Marchează printr-un x în cerculețul alăturat răspunsului, pe cel considerat corect.

* * *

C : 1765 (II) Elementul X (din perioada a III-a) formează ioni X^- care au structura electronică a argonului ($Z_{Ar} = 18$).

1. Structura electronică a atomului X este:
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ $1s^2 3s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

2. Elementul X este un:
gaz rar metal alcalin
halogen element tranziţional

3. Legătura chimică în molecula X_2 este de tip:
ionic coordinativ metalic covalent polar alt răspuns

4. Element X are numai 2 izotopi naturali cu masele atomice rotunjite 35 şi 37 din care primul se găseşte în amestecul natural în proporţie de 75 %. Masa atomică relativă a elementului X este:
36 35,3 35,8 36,3 alt răspuns

5. Într-un cilindru de oţel cu volumul de 50 l se găseşte gazul X_2 comprimat la 49,2 atm şi la temperatur de 27° C. O parte din gazul din cilindru se foloseşte într-o experienţă chimică la sfîrşitul căreia presiunea din cilindru devine 24,6 atm, temperatura rămînînd neschimbată. Cantitatea de grame de X_2 utilizată în experienţă a fost: 555,5 0,987 3550 10,96 alt răspuns

6. Volumul în litri al gazului X_2 neintrat în reacţie, dacă acesta s-ar găsi în condiţii normale, ar fi:
1120 4,5 5067 2240 alt răspuns

7. 50 moli din gazul X_2 în prezenţa a 200 g H_2 conduc la sfîrşitul reacţiei (presupusă totală) la un amestec de gaze, care conţine în procente de masă
97,33 % X_2 50 % H_2 2,67 % X_2 2,67 % H_2 alt răspuns

8. În amestecul de gaze rezultat la punctul 7, fracţia molară a H_2 este
1/3 1/2 2/3 1/4 alt răspuns

C : 1766 (III) Se supune prăjirii cu aer o cantitate de 2 tone pirită care conţine 75 % FeS_2 9.7 % ZnS (în procente de masă) şi restul steril fără sulf, care în condiţiile de desfăşurare a procesului nu se transformă. Ştiind că ZnS se transformă total iar FeS_2 se transformă numai în proporţie de 80 % şi că volumul de aer utilizat este de 1,5 ori mai mare, decît cel teoretic necesar pentru oxidarea întregii cantităţi de FeS_2 şi ZnS din pirită, răspunde la întrebările care urmează:

9. Cenuşa rezultată are masa în kg
1268 1568 1282 1168 alt răspuns

10. Conţinutul procentual de sulf (% masă) din cenuşă este:
10,20 20,40 5,10 15,30 alt răspuns

11. Amestecul de gaze rezultat în urma procesului de prăjire conţine O_2 în procente de volum:
10,00 6,88 8,92 9,40 alt răpsuns

12. Amestecul gazos de la punctul 11 conţine SO_2 în procente de volum:
9,93 8,00 4,97 12,40 alt răspuns

13. Dacă presiunea totală a amestecului de gaze rezultat în urma prăjirii este 1,500 atm, presiunea parţială a SO_2 (în atm) este:
0,150 0,500 0,242 0,1212 alt răspuns

clasa a IX-a

C : 1767 Se nitrează benzenul cu 635 kg amestec nitrant ce conţine 20 % HNO_3. Să se calculeze cantitatea de nitrobenzen obţinut, dată acidul rezidual conţine 2 % HNO_3.

C : 1768 Se dă următoarea schemă:

$$a + b \xrightarrow{AlCl_3} C \rightarrow d + CO_2 + 2H_2O$$

$$a + e \xrightarrow[-HCl]{AlCl_3} f \xrightarrow[-2HCl]{+2Cl_2} k \xrightarrow[-2HCl]{+H_2O} m \xrightarrow{[O]} d$$

$$2CH_4 \xrightarrow[-3H_2]{} C_2H_2 \xrightarrow[HgSO_4]{H_2O} g$$

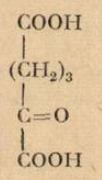
$$g + m \xrightarrow[-H_2O]{[OH^-]} h \xrightarrow{[O]} d + \uparrow$$

$$h \xrightarrow{\text{Reactiv Tollens}} l \xrightarrow{[O]} \uparrow$$

$$i + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow ?$$

Să se identifice substanțele din schemă știind că d și i sînt doi acizi, acidul d prin tratare cu etanol în prezență de acid sulfuric formează un compus cu $M = 150$, iar acidul i are masa moleculară 90 și conține 71,12 % O. Să se scrie ecuațiile reacțiilor cuprinse în schemă

C : 1769 Să se indice ecuațiile reacțiilor prin care se obține compusul:



ciclohexanol și compuși anorganici.

Clasa a X-a

Problemele pentru clasa a XI-a s-au formulat sub formă de întrebări cu 5 răspunsuri la alegere, dintre care ultimul, altul, alt răspuns — le anulează pe celelalte. Marchează cu un x în cerculețul alăturat răspunsului, valoarea pe care ai obținut-o prin calcul și o consideri corectă Acolo unde este necesar folosește datele de mai jos:

Substanța	$H^0_{f,298}$	S^0_{298}	*Mase atomice*	
	kJ/mol	J/mol.K		
$H_2O(l)$	−285	70	K	39
$H_2SO_4(aq)$	−820	210	I	127
$H_2S(g)$	− 20	210	O	16
$KHSO_4(aq)$	−1150	175	H	1
I_2	0	120	S	32
KI	−340	100	C	12
$PbSO_4$	−920	150	Pb	207
PbO_2	−276	77		
Pb	0	65		

Alte constante:

— 1 Faraday = 96 500 C/mol

— numărul e = 2 718

— *Constanta gazelor perfecte:* $R = 8{,}31$ J/mol.K = 1,987 cal/mol.K = 0,082 l.at./mol.K

C : 1770 IK reacționează în soluția apoasă cu H_2SO_4, rezultînd 1 mol de I_2, $KHSO_4$ H_2S, etc.

1. Marcați în cerc răspunsul corect pentru ΔH^0_{298}, în kJ/mol I_2

−260 −295 260 65 altul

2. Marcați răspunsul corect pentru ΔS^0_{298}, în J/mol I_2

−80 −320 320 265 altul

3. Marcați valoarea corectă pentru ΔG^0_{300}, în kJ/mol I_2

−164 −41,16 −79,5 −41 altul

4. În ce condiții reacția poate avea loc spontan

la orice T deloc la T mic la T mare altul

5. Care dintre pilele de mai jos corespunde reacției?

Pt/I_2, IK $KHSO_4 \| H_2SO_4$, H_2S/Pt Pt/I_2, H_2S, $KHSO_4 \|$ IK, H_2SO_4/Pt

Pt/I_2, H_2S, $KHSO_4$, $\|IK$, H_2SO_4/Pt I_2/IK, $KHSO_4 \| H_2SO_4$, H_2S/Pt altul

6. Cîți electroni se schimbă, dacă se consumă 4,5 molecule H_2SO_4?

2 8 4 1 altul

7. Cîte molecule H_2SO_4 servesc la neutralizare pentru fiecare moleculă redusă?

2,25 4 9 8 altul

8. Cîți coulombi sînt necesari pentru a obține prin electroliza KI în soluție apoasă, un mol de I_2, dacă randamentul de curent este de 80 %

96500/80 96500/0,80 2.96500/80 2.96500.0,8 altul

9. Ce produse se separă la catod în electroliza precedentă?

O_2 H_2 K OH altul

10. Dacă ar trece un curent de 5 A timp de 5 h 21'40'' printr-un kg de soluție de KI 50 %, care ar fi concentrația procentuală a iodului din soluție după electroliză, la un randament de 100 %?

12,7 12,7/0,99 22,4 25,4·0,998 altul

C:1771 Marcați cu x în cerc răspunsurile corecte.

11. Care element se oxidează în reacția dintre etenă și o soluție apoasă neutră de $KMnO_4$?

C H Mn O alt răspuns

12. Dar la descompunerea termică a $NaHCO_3$

Na H O C alt răspuns

13. La electroliza unei soluții apoase de acetat de sodiu cu electrozi de platină, la anod rezultă numai

H_2 CO_2 CH_4 C_2H_6 alt răspuns

14. Care pilă corespunde reacției $Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2$?

$Zn^+/Zn^{2+} \| H^+H_2|Pt$ $Pt^+, H_2|H^+ \| Zn^{2+}|Zn^-$

$Zn^-|Zn^{2+} \| H^+|H_2, Pt^+$ $Zn^-|H^+ \| Zn^{2+}|H_2, Pt^+$ alf răspuns

C:1772 Într-un acumulator de Pb, avînd capacitatea de 120,625 Ah (amper oră), descărcat la limită, concentrația acidului este de 15 % (masă) și densifatea 1,105 g/cm³. Dacă se încarcă complet, concentrația crește la 35 % și densitatea la 1,265 g/cm³. Randamentul de curent este de 100 %

15. Cîtă căldură (kJ) 25°C) necesită încărcarea lui completă?

2223 984 494 109 alt răspuns

16. Cu cît crește entropia la încărcarea completă (în J/K, 25°)

549 112 274,5 244 alt răspuns

17. Cu cît crește entropia la încărcare completă (în J/K 25°)

1030 2060 228,8 915 alt răspuns

18. Cîte grame H_2SO_4 se formează în cursul încărcării complete?

2·98 4,4767·98 4,5·98 97500·98 alt răsfuns

19. Cîte grame de apă se formează în cursul descărcării acumulatorului

2·96500·18 2·18 4,5·2·18 18 alt răspuns

20. Cu cîți cm³ crește volumul soluției la încărcare?

104,31 176,07 112,04 109,6 alt răspuns

C:1773 Într-un vas de 5 l se află etan pur la 1 atm și 300 K. Se încălzește brusc vasul la 1 000 K, cînd are loc disocierea C_2H_6 în C_2H_4 și H_2. Urmărind în timp cinetica reacției s-au găsit următoarele concentrații de etan:

t(s)	0	10	20	30	40	50
c (milimol/l)	40,65	24,66	14,95	9,07	5,50	33,4

21. Indicați și justificați ordinul de reacție corect

0,5 1 2 3 alt răspuns

22. Indicați valoarea corectă a constantei de viteză

1 0,204 20,4 0,049 alt răsfuns

23. Indicați valoarea timpului de înjumătățire (secunde)

0,07 10 20,4 0,49 alt răspuns

24. Știind că energia de activare este 83,1 kJ mol, indicați valoarea constantei de viteză la 1 250 K

4,9 0,362 210 0.075 alt răspuns

25. Marcați presiunea care ar fi în vas la 1 000 K, dacă etană nu ar disocia (în atm)

2,66 5,00 3,33 3,66 alt rfspuns

26. Gradul de conversie la 1 000 K, dacă presiunea măsurată în vas ar fi de 5 atm

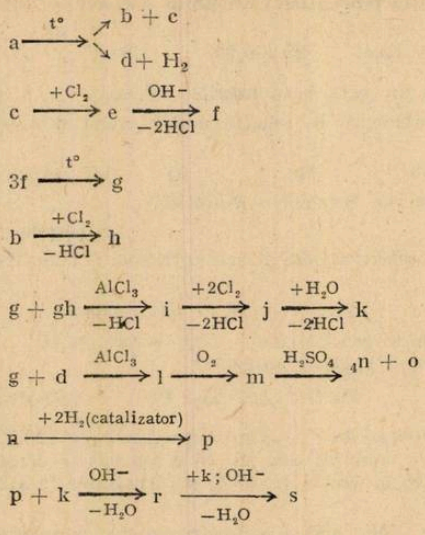
0,5 0,75 0,25 0,33 alt răspuns

27. Care este valoarea constantei de echilibru K (în atm) la 1 000 K

0,835 1,67 2,79 1,000 alt răspuns

Clasa a XI-a

C :1774 Se dă schema



Substanța s cu $M = 274$, conține în moleculă un singur atom de oxigen, iar numărul atomilor de hidrogen este cu două unități mai mic decît cel al atomilor de carbon.

1. Să se identifice substanțele notate cu litere (de la a la s) și să se scrie ecuațiile reacțiilor; 2) Să se precizeze dacă substanța s prezintă izomeri sterici și în caz afirmativ să se scrie formulele sttructurale ale acestora.

C :1775 Se consideră substanțele izomere a, b, c, și d ca derivați p-disubstituiți posibili ai benzenului, nehidrolizabili*. Cunoscînd că 1,51 g izomer b (c sau d) se neutralizează cu 20 ml soluție NaOH 0,5 molar și că raportul dintre numărul de atomi de oxigen și azot din moleculele acestor izomeri este de 2,1, se cere; 1) Stabilirea formulelor structurale ale substanțelor a, b, c și d; 2) Formulele a cinci subsfanțe izomere cu compușii a, b, c, și d, care sînt hidrolizabile (de asemenea izomeri p-disubstituiți ai benzenului); 3) Schema reacțiilor de obținere a doi dintre compușii a, b, c și d în care atomul de azot este legat direct de nucleu, folosind ca materie primă metanul și reactivi anorganici necesari; 4) Să se precizeze tipul reacțiilor (după mecanismul de reacție) utilizate în sinteza compușilor de la punctul 3.

C :1776 Prin clorurarea fotochimică a toluenului se obține o masă de reacție care — după îndepărtarea acidului clorhidric — conține în procente de masă 64,4 % clorură de benzilden, 12,65 % clorură de benzil, 19,55 % feniltriclormetan și 3,4 % toluen. Considerînd că întreaga cantitate de clor introdusă în proces a reacționat se cere: a) raportul molar toluen/clor la începutul reacției; b) procentul molar de toluen nereacționat; c) conversia utilă, conversia totală și randamentul; c) volumele de clor (măsurat în condiții normale) și respectiv de toluen ($\rho = 0{,}86$ g/cm^3) necesare fabricării a 322 kg clorură de benziliden.

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile mai și iunie s-au primit soluții bune la chimie de la:

ADJUD: Șc. gen. cl. VIII Bazisu Monica (10) Chiricuță Mihaela (10) Stoian Cătălina (11)

AGNITA: L. Ind. chim. cl. XI Gîmfălean Horațiu (10)

ALBA IULIA: Șc. gen. 3 cl. VII Hango Andrada (10) L.M.F. cl. XI Zdafcovici Claudia (10)

ARAD: Șc. gen. 10 cl. VIII Șerban Adrian (11) L. Ind. 12 cl. IX Tancu Teodora (12) Voișian Codruța (12) cl. X Mîrnea Camelia (10)

*) izomerul a nu reacționează nici cu acizi, nici cu baze.

BACĂU: Șc. gen. 10 cl. VIII Feraru Mirela (10) Ghelase Anca (10) Munteanu Roxana (10) Șc. gen. 18 cl. VIII Angheluță Alexandra (10, 15) Ciută Bristena (11, 16) Cucu Mihaela (10) Darie Irina (10, 15) Dăscălescu Silviu (24) Fecioru Cecilia (10, 10) Ghicea Camelia (10, 13) Gogu Carmen (20) Iancu Mihael (10) Ifirm Cristian (10) Mogilă Alina (10) Nicolaeciuc Patricia (10) Pavel Delia (10) Tomozei Dana (10, 15) Vasilache Adina (11) Zanfir Mihaela (19) Șc. gen. 19 cl. VIII Andronic Simona (12) L. L. Pătrășcanu cl. IX Dinu Raluca (10) Igant Carmen (10)

BAIA MARE: Șc. gen. 4 cl. VIII Silaghi Ovidiu (11) Teleptean Cecilia (10) Varna Anca (11) L. Ind. 6 cl. X Necșanu Ramona (18)

BALȘ (Olt): Grecu Mihalea (14, 10)

BĂILEȘTI: L. Ind. 1 cl. IX Dan Nicolin (12)

BĂLCEȘTI (Vîlcea): Șc. gen. 1 cl. VII Cîrstoiu Iulia (10) Curelaru Emanuela (10) Dinu Livia (10) Popescu Delia (10) Răducan Magdalena (10) Șerban Mariana (10)

BÎRLAD: Șc. gen. 8 cl. VIII Dobrovolschi Dan (11) Șc. gen. 11 cl. VIII Vătămanu Luminița (10)

BOTOȘANI: Șc. gen. 13 cl. VIII Spătaru Anca (11) Șc. gen. 15 cl. VIII. Tudor Gabriel (10) L. M. Eminescu cl. X Avinuc Ana (10) L. Sanitar cl. IX Bujor Petronela (10) Burlacu Camelia (10) Calipea Mariana (11) Cercel Cristina (10) Căzăcuț Iulian (11) Condrator Livia (10) Corduneanu Daniela (10) Manoliu Ioli (11) Pițu Narcis (10) Teacu Daniela (10); cl. XI Alexanroae Otilia (10) Aroșculesei Daniela (11) Arpinte Nicoleta (12) Azamfirei Lionora (10) Benac Gabriela (10) Enachi Violeta (13) Patache Liliana (13) Pavel Aurelia (13) Plugariu Gabriela (11) Ponurleanu Victoria (10) Purice Maria (11) Secu Mariana (11) Ursuleanu Letiția (11) Vaipan Maricica (12)

BRAȘOV: Șc. gen. 11 cl. VIII Blaga Carmen (14) Bobăilă Delia (14). Costache Aurora (14) Dogar Cristian (15) Ilieș Laura (14) Ionescu Gabriela (14) Ionescu Radu (12) Mușat Rodica (15) Rențea Simina (17) Suciu Evika (13) Voronin Daniel (12). Șc. gen. 13 cl. VII Ioniță Cristian (14) Mihai Mihalea (10) Șc. gen. 22 cl. VIII Beșleagă Oana (10) L. Ind. chim. cl. XI Petre Dănuța (11)

BRĂNEȘTI (Dîmbovița): Șc. gen. 1 cl. VIII Prunache Mircea (12)

BUCUREȘTI: Șc. gen. 5 cl. VIII Mirodun Radu (10) Șc. gen. 117 cl. VIII Florescu Daniel (11) Goiceanu Monica (14) Ionescu Sorina (13) Mihalache Gabriela (10) Manolache Liana (13) Suciu Alexandru (10) Șerban Maria (10) L. C.A. Rosetti cl. X Berindei Gabriel (17). L. M. Basarab cl. IX Durelt Mirela (10)

BUZĂU: Șc. gen. 5 cl. VIII Rusu Tatiana (15) Șc. gen. 11 cl. VIII Abaza Felicia (10) Dedu Paula (10) Dragomir Loina (10) Șc. gen. 12 cl. VIII Petcu Elena (15) Șc. gen. 17 cl. VIII Tiureanu Cristina (12)

CARANSEBEȘ: L.M.F. cl. X Bojin Camelia (10)

CĂLĂRAȘI: L. Ind. 1 cl. XI Mavru Vetuța (15, 12) Mitrache Didina (11, 12) Popa Maria (10) Zaharia Felicia (13, 17)

CIORAȘTI (Vrancea): Șc. gen. 1 cl. VII Aldea Violeta (13) Tache Laura (13)

CÎMPINA: L. Ind. 3 cl. IX Căpățînă Ilie (11, 11) Marc Stelian (12) Sîrbu Carmen (11)

CÎMPULUNG MOLD: L. Militar cl. IX Andrei Octavian (10) Botezatu Romeo (11) Brici Gabriel (10) Fetecău Fănel (10) Grădinaru Sorin (10) Istrate Gabriel (10) Ignat Mihai (10) Sandu Lucian (11) Săvan Daniel (10) Stîncu Cezar (10) Tudor Viorel (10) Tipteriu Voicu (11) Voicu Petrică (11); cl. X Cordovan Claudiu (10) Neagu Florin (11) Unciuleanu Dorel (11), cl. XI Chiriloi Dumitru (10) Cristea Romeo (10) Grigoraș Const. (12) Ichim Iulian (10) Leru Leonardo (10) Mihalache Cezar (12) Minican Ion (12) Munteanu Ioan (10) Nica Laurențiu (10) Nica Marian (10) Pescaru Dorel (10) Pop Daniel (10) Remeș Dumitru (10) Vlad Ion (10); cl. XII Antoneac Viorel (10) Bonciu Neculai (10) Coruț Cristi (10) Mișoagă Cătălin (10) Pomohaci Liviu (10) Roșu Adri (10) Trifan Sorin (10)

CLUJ NAPOCA: L.M.F. 1 cl. XI Ursu Anca (13) L. G. Coșbuc cl. VIII Bucurescu Septimiu (11)

CONSTANȚA: Șc. gen. 29 cl. VII Cîteia Adriana (10) Tîrșoagă Luminița (10) L. Militar Marină cl. IX Bizadea Cătălin (10) Neagu Valentin (10) Pîrvulescu Gabriel (11)

CRAIOVA: Șc. gen. 1 cl. VII Bumbac Janeta (11) Busuioceanu Anca (12) Dragotescu Mihalea (10) Gaiță Alis (11) Pretorian Adrian (11) Rujon Daniela (11) Săndulescu Liviu (12) Vatan Dumitru (12). Șc. gen. 10 cl. VIII Florescu Mihalea (10) Lisei Monica (10) Trană Veronica (10). Șc. gen. 21 cl. VIII Radu Alin (13) Șc. gen. 29, cl. VIII Călinescu Luminița (13) Nuță Irina (10) Pîrvu Lucia (10) Șc. gen. 30 cl. VIII Stătescu Aurora (10) L. N. Bălcescu cl. VII Bărbălău Cosmin (12) Diaconu Mihaela (10) Popa Radu (11) Nim Florin (11) Radu Eugen (10) Surcă Valentin (10)

CUGIR: Șc. gen. 2 cl. VIII Cîmpean Adriana (111) L. Ind. 1 cl. IX Schian Cristian (11) Dîrstaru Iulian (11)

DROBETA TR. SEVERIN: Șc. gen. 1 cl. VIII Ciolan Doina (13) Daia Daniela (14, 12) Merosu Luciana (12, 12) Mierosanu Valentina (11, 12) Mitu Elena (11) Pigulea Cornelia (10, 10)

DUNĂRENI (Dolj): Şc. gen. 1 cl. VIII Popescu Anişoara (10)

FOCŞANI: Şc. gen. 3 cl. VII Cobzaru Neoniela (10) Dragomir Gabi (11) Dumbravă Florentina (11) Ioan Eugen (11) Neagu Gina (11) Stan Marius (11) Zaharia Carmen (11), Şc. gen. 5 cl. VIII Chiriţă Marian (13) Drăghici Gina (12) Jecan Ioana (16) Şc. gen. 7 cl. VIII Avram Florentina (16) Manu Corina (13). Şc. gen. 8 cl. VIII Graur Liviu (13) Popa Stela (10). Şc. gen. 9 cl. VII Achim Alin (11) Andrieş Isabela (13, 14) Avram Daniela (14) Badiu Mihai (16) Bîrhală Mihai (12, 15) Blaj Oana (11, 16) Cadar Cristina (13, 13) Ciobotaru Mirela (10) Ciubotaru Florin (11, 12) Caseschi Silivia (12, 14) Cristea Daniela (13, 14) Dima Ioan (13) Dumitrache Loredana (14, 14) Florescu Gabriela (12, 11) Glăvan Mariana (16) Graur Camelia (12) Ionescu Carmen (13, 12) Ioniţă Cristina (12) Iorga Mugur (15) Iorgulescu Emilia (16) Isac Mirela (13, 13) Turcu Doina (12, 16) Leocă Dana (10) Marinescu Maria (14, 16) Miuţoiu Angela (10) Mocanu Valentin (15) Moisă Luminiţa (13, 14) Nămolăşanu Cristian (13) Nebuneli Aureliu (11, 10) Oanţă Crina (15) Pandelaş George (13, 14) Pintilie Mihai (10, 13) Purdel Diana (10, 10) Puşcă Ionel (11, 10) Teodorescu Claudia (10) Tezan Iulia (13, 11) Tuţuianu Carolina (10, 12) Vrabie Anca (10) Zaharia Gavirlea (11); cl. VIII Achim Adina (10) Al-Hashimi Suher (20) Bănicescu Cristian (12) Burlac Cristian (10) Chiriac Veronica (12) Dafin Liliana (28) Deliu Mirela (10) Iacob Valentina (10) Nedelcu Doian (15) Petcu Gabriela (13) Stoian Nicoleta (13) Teodorescu Mihaela (10) Şc. gen. 10 cl. VII Angheluţă A (16) Ceauşu Veronica (10, 14) Constantinescu Graţiela (12) Costinescu Roxana (10) Cotîrlan Const (10) Farcaş St (16) Glăvan Mariana (10) Herghelegiu Mioara (16) Iancu Mona (16) Iorgu Mugur (10) Lăcătuş Valentina (17) Manole (14) Marta Ioana (13) Marta Manuela (15) Mănoilă Marian (15) Munteanu Vasile (16) Nadane Daniela (16) Neagu Sorin (10) Oniţă Crina (10) Popa Felix (12) Sahlean Cezar (10) Slujitoru Laura (11, 16) Tacu Marlena (17, 10) Tănase Marian (16) Tocmelea Oan (16, 10) Tutoveanu Dragoş (10) Ţugurlan Carmen (16, 10); cl. VIII Ivanovici Luminiţa (10) Marcu Florentina (11) Mănăilă Virginia (10) Munteanu Mariana (13) Mustăţea Iuliana (13) Marinescu Dana (12) Nemescu Dana (12) Popa Flaviu (10) Simion Daniela (10). L. Al. I. Cuza cl. IX Căruntu Daniel (10) Brumaru Rodica (10)

FUNDU MOLDOVEI (Suceava): Şc. gen. 1 cl. VIII Andronicescu Corina (11)

GALAŢI: Şc. gen. 8 cl. VII Guguilă Cristina (11)

GĂNEŞTI: Şc. gen. 1 cl. VIII Baba Sebastean (10) Furnica Virginia (10) Hancu Adina (12)

GHELNIŢA: Şc. gen. 1 cl. VIII Balint Katalin (13) Bartoş Marta (16) Finta Edit (12) Finta Imelda (12) Gal Irma (12) Kerazsi Ibolya (11) Szigethi Erzsebet (12) Szukos Erzesebet (16) Tamas Eva (16) Tamas Magdolna (11, 11) Tomas Maria (15, 14) Vaja Emilia (13)

HAŢEG: Şc. gen. 2 cl. VIII Jula Viorel (13)

HOREZU: L. Ind. 1 cl. VIII Armăşescu Tamara (12) Buşe Anca (10, 13) Chişerescu Cristian (10) Gogîrnoiu Aurora (11) Popescu Anca (11) Ţaghe Dumitru (10) Zamfirescu Mariana (13)

HUŞI: Şc. gen. 1 cl. VIII Moraru Dănuţ (11). Şc. gen. ,2 cl. VIII Maxim Daniela (12) Popa Veronica (13). Şc. gen. 3 cl. VIII Biru Mihalea (10 10) Blănaru Cătălin (11) Busuioc Gabriela (14) Cozma Irdenta (12) Neculai Elena (11) Pandelea Gabriela (10) Pălie Rita (11) Rotaru Claudia (11) Sarea Liviu (10) L. Cuza Vodă cl. IX Criotru Doina (13) Mititelu Alain (10)

IAŞI: Şc. gen. 6 cl. VII Chitirigă Diana (10) Cojan Dragoş (19). L. Em. Racoviţă cl. VII Luca Mihaela (11) Nicu Corina (11); cl. VIII Anghel Ioana (10, 10) Arhirii Raluca (11) Covaci Bogdan (13) Dumitriu Antonela (12) Hermezinu Bogdan (12) Lişman Daniela (12) Neagu Diana (20) Nimtan Cătălin (17) Popescu Cristina (10, 12); cl. IX Buruiană Radu (18); cl. XI Filip Florin (12). L. G. Ibrăileanu cl. VIII Stoica Şerban (14). L. C. Negruzzi cl VII Nemescu Dragoş (10, 10) Vădan Monica (13) cl. VIII Alexandrescu Bogdan (10) Căpăţînă Teodor (11) Maxim Dan (13) Rusu Cristian (10, 11) L. Al. I. Cuza cl. VII Angheluţă Emil (11) Mihăilă Robert (18) Onea Florin (16) Tănase Milena (14). L. Naţional cl. VIII Berechet Radu (11); cl. X Cristea Mariana (13). L. M. Eminescu cl. XII Bejenaru Beatrice (10, 13). L. Sanitar cl. IX Andrei Liliana (10) Borşan Daniela (10, 13) Cezare Petronela (14) Dascălu Corina (14) Knieling Anton (12), 13) Martiniuc Dan (12) Roşcan Elean (10, 13); cl. X Andrei Gabriela (127) Ciomaga Otilia (12) Damian Olga (12) Focşa Liliana (12) Gavriluţă Rella (12) Huluba Camelia (11) Marin Anişoara (13) Mocanu Daniela (12) Vainblat Sorina (13) Varvara Violeta (12); cl. XI Anton Cristina (13) Cojan Mihaela (12) Cuzaban Violeta (13) Guran Ciristian (10) Trofin Luiliana (16)

JIJILA (Tulcea): Şc. gen. 1 cl. VIII Calotă Daniel (12) Dascălu Valentin (10)

LUGOJ: L. C. Brediceanu cl. XII Balchiş Gloria (13) Buroa Angelica (11, 12)

MARGHITA (Bihor): Şc. gen. 1 cl. VII Bocşan Olimpia (13) Ciocan Ioana (11)

MOINEŞTI: Şc. gen. 2 cl. VIII Joja Sebastian (10)

ORADEA: Şc. gen. 1 cl. VIII Predica Adriana (10) Şc. gen. 2 cl. VIII Ghiara Dinu (13) L. Em. Gojdu cl. IX Tecşdea Alin (11)

PĂTÎRLAGELE (Buzău): L. Ind. 1 cl. XI Zaharia Marilena (23)

PETREȘTI (Alba): Șc. gen. 1 cl. VIII Anița Gh. (10)

PIATRA NEAMȚ: Șc. gen. 27 cl. VIII Airinei Mioara (10) Adămoaia Simona (11, 10) Bostan Laura (10)

PITEȘTI: L. Sanitar cl. IX Marin Ionică (13)

PÎSCOV (Buzău): Șc. gen. 1 cl. VIII Istrate Daniel (10)

PLOIEȘTI: Șc. gen. 24 cl. VIII Ionescu Mihaela (12) Iordăchescu Violeta (12) Șc. gen. 25 cl. VIII Dragomir Amalia (10), Șc. gen. 28 cl. VIII Bică Liliana (15) Ivan Mihaela (13) Sima Laura (14). Șc. gen. 31, cl. VII Șerban Irina (10) Trică Ionuț (12) L. Ind. chim. cl. IX Vasile Mariana (10, 12)

PODU ILOAIEI (Iași): Șc. gen. 1 cl. VIII Fălcescu Marilena (25) L. E. Hurmuzachi cl. IX Berciuc Larisa (11) Calinov Ana (11) Ciobanu Nicoleta (12) Frunză Sorin (11); cl. X Ghiață Ovidiu (10) Sălcan Mihaela (12)

RĂDĂUȚI: Șc. gen. 5, cl. VIII Axani Narcis (11); cl. VIII Rijac Daniela (11)

REȘIȚA: Șc. gen. 8 cl. VIII Boitor Dan (17, 10) L.M.F. cl. IX Müller Hary (10) cl. IX Pascu Gabriela (11) Savu Ana (10) Tudor Anișoara (10) cl. XI Mureș Sorel (12) Suru Dan (13)

RM. VÎLCEA: Șc. gen. 1 cl. VII Dogaru Mihaela (10) Lic. Ind.4 cl. X Paven Claudai (12) L. Ind. 7 cl. X Bododea Tiberiu (10).

ROMAN: Șc. gen. 5 cl. VII Apoputoaie Gheorg)iță (12) Bădoi Alexandru (12) Dedu Elena (12, 12) Gușu Cristina (11) Ichim Carmen (12) Leonte Luminița (12.12) Levardă Marinela (12, 13) Maxim Daniela (11.14) Neagu Cristina (12) Sărpoi Cristina (1212) Tocu Laura (12,12); cl. VIII Andone Nicoleta (13) Calonescu Laura (10) Hriscu Cerasela (13) Levardă Vasile (10) Mera Daniela (12) Neagu Mihaela (11) Prisecaru Adrian (11) Ursachi Mirela (10

SATU MARE: L.F.I. cl. X Anbruș Daniela (11) Bogdan Mihaela (10) Dumitrașcu Nicoleta (10, 15) Rebreanu Ioana (13, 13)

SĂCELE (Constanța): Șc. gen. 11 cl. VII Oprea Laurențiu (18) Oprea Octavian (18)

SĂVÎRȘIN (Arad): Șc. gen. 1 cl. VIII Blejnar Sorin (10, 10) Murărescu Claudiu (11) Sandru Călin (10) Todea Codruța (10)

SĂRULEȘTI (Călărași): L. Ind. 1 cl. IX Mănoiu Luminița (13)

SF. GHEORGHE: L. Ind. 2 cl. X Biro Agnes (14)

SIBIU: L. Oct. Goga cl. XI Stănciou Iulia (18)

SINAIA: Șc. gen. G. Enescu cl. VII Stan Cătălin (11)

SLOBOZIA: Șc. gen. 4 cl. VIII Asanache Carmen (10)

SÎNGEORZ BĂI: Șc. gen. 1 cl. VII Alegra Moraru (11) Andronesi Ioan (14) Avram Dan (14) Filipoi Sanda (13) Pop St. (11) Suciu Cristina (13)

SÎNNICOLAUL MARE: Șc. gen. 1 cl. VIII Borka Daniela (13) Șc. Agroind. cl. X Baciu Valentin (13)

STULPICANI (Suceava) Șc. gen. 1 cl. VII Astancăi Cristina (14) Moroșan Mihaela (11)

SUCEAVA: L. Em. Bodnăraș cl. VIII Albu Luminița (13) Andoni Soloniea (12) Asaveti Liliana (12) Axinte Cristina (13) Besac Cezar (15) Birlean Călin (11) Bizdiga Marilena (15) Bogdan Mirela (13) Breniuc Paul (15) Ciubotariu Maricica (14, 15) Cîmpan Daniela (13) Cojocărașu Mihaela (14) Coroană Antoanela (15) Cornoanu Simona (13) Cristurean Mihai (15) Crudu Cristi (11) Cuzuban Mihaela (14) Dan Dănuț (12) Diacovschi Fl. (15) Drăgan Horațiu (15) Dumbrăvanu Fl. (13) Ferdociuc Cristian (15) Frățilă Cristian (13) Fruzinschi Firuța (15) Golan Marcela (15, 14) Gheorghe Cristina (11) Gogiu Daniela (11) Gogiu Lucian (13) Grosu Tiberiu (15) Hostinari Maria (13) Hillebrand Cristina (14, 15) Hreniuc Elena (14) Komlodi Maria (15) Lupu Cristian (13) Lissov Otilia (14) Loghin Luminița (13) Luca Cătălin (14) Luca Mihaela (12) Luchian Gabriela (12) Lungu Luan (11) Lungu Ovidiu (15) Marcu Dan (14) Marula Cătălin (11) Maxim Cătălin (14) Maxim Luminița (14) Meslec Dan (13) Mihăilă Steluța (15) Molcuța Liliana (13) Moldovanu Mihaela 12) Negulescu Corina (15) Negulescu Cristina (15) Nestor Marcian (13) Nichitean Luminița (13) Nichitoi Daniela (15) Oprea Marioara (14) Pavel Tatiana (13) Pelin Iulian (13) Pinzariu Adriana (13) Popovici Cătălin (15) Popovici Daniela (13) Roman Elena (13) Rotaru Mihaela (15) Rusu Doina (13) Rusu Iulia (13) Rusu Violeta (13) Salvestru Puiu (15) Sburlea Marinel (13) Semenciuc Gabriela (13) Solcan Elvira (12) Serdenciuc Cristina (13) Spătaru Daniela (13) Storociuc Mariana (12) Ștefan Dorin (13) Tunsu Rodica (13) Vișinareschi Giani (13) Zaharia Radu (13)

ȘOMCUTA MARE: Șc. gen. 1 cl. VII Achim Mariana (11) Bat Corina (14) Buhai Florina (11) Butean Delia (11) Cosma Melina (13) Costin Gabriel (13) Doneanu Rodica (21) Dorca Daniela (12) Duruș Ioan (14) Jurge Dorina (11) Mate Marius (10) Mic Eugen (11) Miholy Gigel (14) Simon Daniel (12) Talpaș Codruț (13); cl. VIII Asafiei Mihalea (11) Buhai Gabriel (15) Bușecan Monica (12) Domokos Tunde (11) Dorca Al (10) Frenț Gabriela (15) Ghiță Creola (10, 13) Iluțan Ioana (10) Irimuș Claudia (12) Mate Rodica (10, 10) Nicoară Adriana (10) Pop Călin (12) Selegean Ciprian (10) Vancea Ioan (17)

TECUCI: L. Ind. 1 cl. IX Bohotin Valentin (12); cl. X Bohotin Ingrid (12) Iliescu Irina (13)

TÎRGOVIŞTE: L. I. Văcărescu cl. XI Popescu Sorinel (11)

TG. JIU: Şc. gen. 6 cl. VIII Muciuciora Alin (17) Şc. gen. 8 cl. VII Brînzan Ovidiu (14, 10) Covercă Mihalea (12) Cristea Alina (12) Dănăşel Daniela (14) Velican Delia (12); Şc. gen . 13 cl. VIII Duhovnicu Loredana (12) Şerop Corina (10), L. Ind. Chim. cl XI Cicârzanu Laurenţiu (10) Epure Liliana (10) Iştan Dumitru (11) Sfia Sergiu (10)

TG. MUREŞ: Şc. gen. 3 cl. VII Căşnean Angela (10); cl. VIII Batiş Maria (10) Cucuiet Sorina (11, 10). L.F. Bolyai cl. VII Petrean Luciana (10), L. Unirea cl. VIII Macarie Carmen (10) Oltean Claudia (10)

TG. SECUIESC: Şc. gen. 4 cl. VII Antal Eva (15) Bartalis Izabella (14) Konczei Katalin (15) Nagy Eva (15) cl. VIII Boica Katalin (15) Benko Beatrix (12) Hamar Emilia (15) Keresztes Judit (15) Kovacs Angela (15) Mike Aranka (15)

TIMIŞOARA: L. Ind. Chim. cl. XI Cheveresan Gh. (12) Reisz Erika (10)

TÎRNĂVENI: Şc. gen. 1 cl. VIII Holman Monica (10) Kerzeg Ioan (11) Mureşan Adela (11) Nistor Luminiţa (10) Stef Lucian (10). Şc. gen. 4, cl. VII Bensi Sandor (10) Bacsardi Laszlo (10, 10) Kertesz Laszlo (10) Vegh Csangor (10, 10)

TULCEA: L. Ind. 4 cl. VII Stroe Cristina (23)

VASLUI: Şc. gen. 8 cl. VIII Ichim Daniela (11)

ZALĂU: Şc. gen. 5 cl. VII Sturza Simona (10); cl. VIII Gora Dinu (12). L.M.F. cl. IX Mocuţa Camelia (10).

I. P. Informaţia c. 2580

Index 43 460

Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXI NOIEMBRIE 1984

11

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE
VOLUMUL XXI nr. 11, 1984

SUMAR

Pag.

1. Interacţiunea dintre două corpuri punctiforme electrizate, aflate în medii de permitivităţi diferite de prof. *Mazilu Ion*, elev *Mierlus Mazilu Ion*, Rm. Vîlcea 481
2. Izomeria conformaţională de prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu . . . 485
3. Ştiinţa şi SCIENCE FICTION — Privire în „antilume", posibile contacte cu civilizaţii extraterestre de prof. *Boiu Alexandru*, Piteşti 490
4. Oxizii şi oxiacizii nemetalelor de prof. *Bejinaru Ana*, Cîmpulung Moldovenesc 492
5. Pentru cercuri fizică : Luneta cu optică compusă de fiz. *Scurtu Virgil*, Iaşi 501
6. Pentru cercuri de chimie : Prepararea unor compuşi carbonilici în laborator de prof. *Lăcătuş Cornelia*, Huşi 504
7. Succes remarcabil al elevilor români la a XV-a Olimpiadă internaţională de fizică de inspector *Burcin Alexandru*, Bucureşti 507
8. Tabăra naţională de fizică — Curtea de Argeş 25.VIII—3.IX.1984 509
9. Consultaţii chimie : I. Discuţia unui subiect dat la concursul de admitere în învăţămîntul superior sesiunea iulie 1984 — medicină. — Cloruri de acid de prof. *Borbil Maria*, Lugoj. II. Asupra rezolvărilor unor probleme de chimie date la concursurile de admitere în învăţămîntul superior de dr. *Budrugeac P.*, Bucureşti 512
10. Top naţional de fizică 515
11. Probleme rezolvate : Probleme de fizică rezolvate din R.F.C. nr. 1/84 de prof. *Mircea Hagiescă Mirişle*, Bucureşti. 518
12. Probleme propuse pentru gimnaziu (G : 5125—5156) 523
13. Probleme propuse pentru liceu (L : 6943—6967) 526
14. Rubrica rezolvatorilor de probleme

ANUL XXI | 11 | NOIEMBRIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R. : conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Lidia Panaiotu* ; prof. *Sanda Teodorescu* ; redactor principal chimie *Petruţa Miu* ; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACŢIA : Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — Bucureşti Cod. 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activitatea de fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XXI, nr. 11 noiembrie 1984

INTERACŢIUNEA DINTRE DOUĂ CORPURI PUNCTIFORME ELECTRIZATE AFLATE ÎN MEDII DE PERMITIVITĂŢI DIFERITE

Prof. *MAZILU ION** Elev: *MIERLUŞ-MAZILU ION***, Rm. Vîlcea.

Legea lui Coulomb se scrie sub forma $F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\varepsilon_r \cdot d^2}$, cînd cele două corpuri punctiforme încărcate cu sarcini electrice diferite Q_1 şi Q_2 sînt plasate în acelaşi mediu cu permitivitatea relativă ε_r. Ne propunem să calculăm cît este forţa de interacţie pentru o situaţie mai generală, cum este cea din Fig. 1, cînd cele două sarcini sînt în două medii de permitivităţi diferite, separate între ele printr-o suprafaţă (Σ) de formă arbitrară.

În această lucrare analizăm cazul simplu în care suprafaţa (Σ) este perpendiculară pe direcţia Q_1, Q_2, apoi vom trece la generalizarea problemei cînd între sarcini se găsesc mai multe medii de permitivităţi diferite. Vom arăta că problema poate fi redusă la cazul în care cele două sarcini ar fi plasate în acelaşi mediu.

Fie două corpuri punctiforme încărcate de sarcini Q_1 şi Q_2 aflate în medii de permitivităţi ε_{r1} şi ε_{r2} pe distanţele d_1 şi respectiv d_2 (Fig. 2).

Intensitatea cîmpului electric în punctul O creat de sarcina Q_1 aflată în mediul de permitivitate ε_{r1} este: $E_1 = K_0 \frac{Q_1}{\varepsilon_{r1} \cdot d_1^2}$, a cărei reprezentare grafică pe distanţa d_1 este curba (1) din fig. 2.

Vom presupune că $\varepsilon_{r1} > \varepsilon_{r2}$ şi înlocuind mediul de permitivitate ε_{r1}, cu mediul de permitivitate ε_{r2}, atunci în punctul O sarcina Q_1 creează aceeaşi intensitate dacă se află la o distanţă d_1' faţă de O, îndepărtată de poziţia iniţială, iar dacă $\varepsilon_{r1} < \varepsilon_{r2}$, atunci sarcina Q_1 se apropie de punctul O. În acest caz am presupus $\varepsilon_{r1} > \varepsilon_{r2}$ şi deci intensitatea cîmpului electric în punctul O, generată de sarcina Q_1 aflată în A pe distanţa d_1' este:

$$E_1' = K_0 \cdot \frac{Q_1}{\varepsilon_{r2} \cdot d_1'^2}.$$

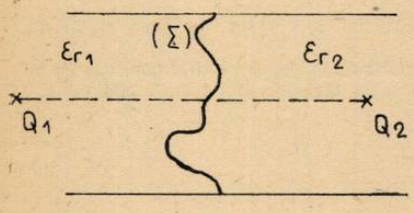


Fig. 1

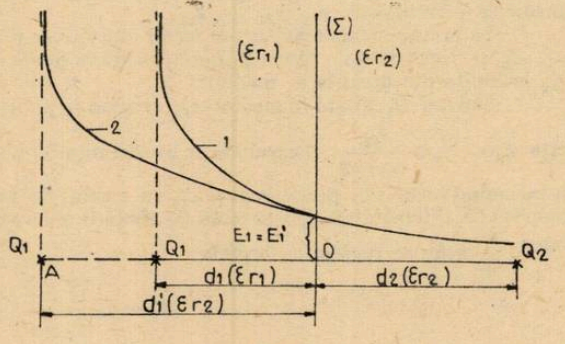


Fig. 2

* L. N. Bălcescu
** L. V. Roaită

Curba (2) reprezintă graficul intensității cîmpului electric creat de sarcina Q_1 la distanța $d_1' + d_2$, dacă s-ar înlocui mediul de permitivitate ε_{r2}. Punînd condiția ca în punctul O să avem $E_1 = E_1'$ găsim distanța d_1':

$$K_0 \cdot \frac{Q_1}{\varepsilon_{r1} \cdot d_1^2} = K_0 \cdot \frac{Q_1}{\varepsilon_{r2} \cdot d_1'^2} \text{ de unde } d_1' = d_1 \sqrt{\frac{\varepsilon_{r1}}{\varepsilon_{r2}}}.$$

Deci se verifică observația făcută, că dacă $\varepsilon_{r1} > \varepsilon_{r2}$ atunci $d_1' > d_1$.

Cunoscînd noua distanță dintre Q_1 și Q_2, reducînd mediile de permitivități ε_{r1} și ε_{r2} la același mediu de permitivitate ε_{r2}, se poate calcula forța de interacțiune dintre sarcina Q_2 și Q_3 aflate la distanța $d_2 + d_1'$. Adică:

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\varepsilon_{r2} \cdot (d_2 + d_1')^2}$$

sau

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\varepsilon_{r2} \cdot (d_2^2 + d_1'^2 + 2d_2 d_1')}$$

înlocuind pe d_1' obținem:

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\left(d_2^2 + d_1^2 \frac{\varepsilon_{r1}}{\varepsilon_{r2}} + 2d_1 d_2 \sqrt{\frac{\varepsilon_{r1}}{\varepsilon_{r2}}} \right)}$$

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\varepsilon_{r2} \cdot d_2^2 + \varepsilon_{r1} \cdot d_1^2 + 2\sqrt{\varepsilon_{r1} \cdot \varepsilon_{r2} \cdot d_1 \cdot d_2}}.$$

Rezultă:

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{(\sqrt{\varepsilon_{r1}} \cdot d_1 + \sqrt{\varepsilon_{r2}} \cdot d_2)^2}.$$

În cazul particular $\varepsilon_{r1} = \varepsilon_{r2} = \varepsilon_r$, regăsim formula cunoscută $F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\varepsilon_r \cdot d^2}$ unde $d = d_1 + d_2$.

Pentru generalizare vom calcula forța de interacțiune dintre cele două sarcini Q_1 și Q_2 între care se găsesc trei medii de permitivități ε_{r1}, ε_{r2} și ε_{r3}.

Apoi prin inducție completă presupunem forța calculată cînd între sarcini se găsesc n medii de permitivități ε_{r1}, ε_{r2}, ..., ε_{rn} și o demonstrăm cînd între sarcini se găsesc n + 1 medii de permitivități ε_{r1}, ε_{r2}, ..., ε_{rn+1}.

Să presupunem că avem trei medii diferite de permitivități ε_{r1}, ε_{r2} și ε_{r3}, cu grosimile d_1, d_2 și respectiv d_3, sarcina Q_1 fiind plasată în limita din stînga a primului mediu, iar sarcina Q_2 la limita din dreapta a mediului 3.

Sarcina Q_1 aflată în mediul ε_{r1} creează în punctul O_1 un cîmp electrostatic de intensitate $E_1 = K_0 \cdot \frac{Q_1}{\varepsilon_{r1} \cdot d_1^2}$ al cărui grafic pe distanța d_1 este curba (1) vezi fig. 3. Dacă $\varepsilon_{r1} > \varepsilon_{r2}$ și înlocuind mediul de permitivitate ε_{r1} cu mediul de permitivitate ε_{r2} și punînd condiția ca în punctul O_1 intensitatea E_1' a sarcinii Q_1 aflată în punctul A la distanța d_1' să fie egală cu E_1, adică $E_1' = E_1$ se regăsește formula;

$$d_1' = d_1 \sqrt{\frac{\varepsilon_{r1}}{\varepsilon_{r2}}}.$$

Reprezentarea grafică a intensității cîmpului electric E_1' este curba (2), vezi fig. 3 pe distanța $d_1' + d_2$, adică între punctele A și O_2.

Acum se înlocuiește și mediul de permitivitate ε_{r2} cu mediul de permitivitate ε_{r3} sarcina Q_1 se îndepărtează în punctul B, la distanța d_2' de mediul (3), dacă $\varepsilon_{r2} > \varepsilon_{r3}$.

Calculăm intensitatea cîmpului electric, în punctul O_2 creeată de sarcina Q_1 aflată la distanța $d_1' + d_2$ în mediul de permitivitate ε_{r2} ca fiind $E_2 = K_0 \cdot \frac{Q_1}{\varepsilon_{r2} \cdot (d_1' + d_2)^2}$ reprezentată grafic de curba (2) pe distanța $d_1' + d_2$ și egalînd-o cu intensitatea cîmpului electric creat de aceeași sarcină Q_1 aflată la distanța d_2' dacă s-ar înlocui mediul (2) cu mediul (3)

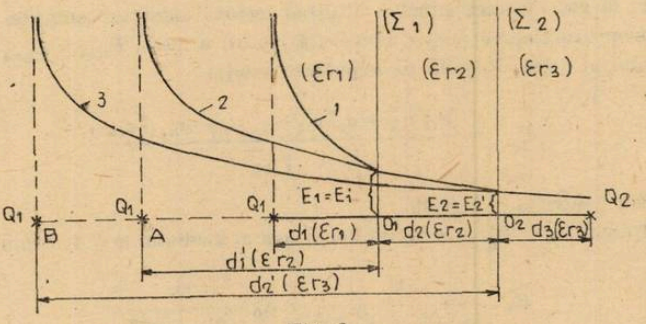


Fig. 3

reprezentată grafic de curba (3) fig. 3, pe distanța $d_2' + d_3$ obținem în punctul O_2 din $E_2 = E_2'$

unde $E_2' = K_0 \cdot \frac{Q_1}{\varepsilon_{r3} \cdot d_2'^2}$

$$K_0 \cdot \frac{Q_1}{\varepsilon_{r2}(d_2 + d_1')^2} = K_0 \cdot \frac{Q_1}{\varepsilon_{r3} \cdot d_2'^3}$$

$$d_2' = (d_2 + d_1') \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon_{r2}}{\varepsilon_{r3}}}$$

înlocuind pe d_1', avem

$$d_2' = \left(d_2 + d_1 \sqrt{\frac{\varepsilon_{r1}}{\varepsilon_{r2}}}\right) \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon_{r2}}{\varepsilon_{r3}}},$$

adică, relația lui :

$$d_2' = \frac{d_1 \sqrt{\varepsilon_{r1}} + d_2 \sqrt{\varepsilon_{r2}}}{\sqrt{\varepsilon_{r3}}}.$$

Atunci forța de interacție dintre Q_1 și Q_2 considerate în mediul de permitivitate ε_{r3} pe distanța $d_2' + d_3$, este :

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\varepsilon_{r3} \cdot (d_2' + d_3)^2}$$

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\varepsilon_{r3} \cdot \left(\frac{d_1 \sqrt{\varepsilon_{r1}} + d_2 \sqrt{\varepsilon_{r2}}}{\sqrt{\varepsilon_{r3}}} + d_3\right)^2}$$

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\varepsilon_{r3} \cdot \left(\frac{d_1 \sqrt{\varepsilon_{r1}} + d_2 \sqrt{\varepsilon_{r2}} + d_3 \sqrt{\varepsilon_{r3}}}{\sqrt{\varepsilon_{r3}}}\right)^2}$$

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{(d_1 \sqrt{\varepsilon_{r1}} + d_2 \sqrt{\varepsilon_{r2}} + d_3 \sqrt{\varepsilon_{r3}})^2}.$$

Am arătat că pentru două medii, din egalitatea $E_1 = E_1'$ în punctul O_1 a rezultat $d_1' = d_1\sqrt{\frac{\varepsilon_{r1}}{\varepsilon_{r2}}}$, iar pentru trei medii din egalitatea $E_2 = E_2'$ în punctul O_2 a rezultat $d_2' = \frac{d_1\sqrt{\varepsilon_{r1}} + d_2\sqrt{\varepsilon_{r2}}}{\sqrt{\varepsilon_{r3}}}$.

Să trecem la generalizarea situației utilizînd metoda inducției complete.

Presupunem următoarea relație adevărată pentru n medii $E_{n-1} = E_{n-1}'$ în punctul din stînga al mediului al n-lea. Rezultă ca adevărată relația:

$$d_{n-1}' = \frac{d_1\sqrt{\varepsilon_{r1}} + d_2\sqrt{\varepsilon_{r2}} + \ldots + d_{n-1}\sqrt{\varepsilon_{rn-1}}}{\sqrt{\varepsilon_{rn}}}$$

și să demonstrăm pentru n + 1 medii.

Din egalitatea $E_n = E_n'$, în punctul din stînga al mediului n + 1, avem:

$$K_0 \cdot \frac{Q_1}{\varepsilon_{rn} \cdot (d_n + d_{n-1}')^2} = K_0 \frac{Q_1}{\varepsilon_{rn+1} \cdot d_n'^2}$$

rezultă:

$$d_n' = (d + d_{n-1}')\sqrt{\frac{\varepsilon_{rn}}{\varepsilon_{rn+1}}}$$

utilizăm pe d_{n-1}', obținem:

$$d_n' = \left(d_n + \frac{d_1\sqrt{\varepsilon_{r1}} + d_2\sqrt{\varepsilon_{r2}} + \ldots + d_{n-1}\sqrt{\varepsilon_{rn-1}}}{\sqrt{\varepsilon_{rn}}}\right) \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon_{rn}}{\varepsilon_{rn+1}}}$$

$$d_n' = \frac{d_1\sqrt{\varepsilon_{r1}} + d_2\sqrt{\varepsilon_{r2}} + \ldots + d_n\sqrt{\varepsilon_{rn}}}{\sqrt{\varepsilon_{rn+1}}}.$$

Calculăm forța de interacție dintre Q_1 și Q_2 presupuse în mediul n + 1 la distanța $d_n' + d_{n+1}$

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\varepsilon_{rn+1}(d_n' + d_{n+1})^2}$$

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\varepsilon_{rn+1}\left(\frac{d_1\sqrt{\varepsilon_{r1}} + d_2\sqrt{\varepsilon_{r2}} + \ldots + d_n\sqrt{\varepsilon_{rn}} + d_{n+1}}{\sqrt{\varepsilon_{rn+1}}}\right)^2}$$

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{(d_1\sqrt{\varepsilon_{r1}} + d_2\sqrt{\varepsilon_{r2}} + \ldots + d_{n+1}\sqrt{\varepsilon_{rn+1}})^2}$$

sau:

$$F = K_0 \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\left(\sum_{i-1}^{n+1} d_i\sqrt{\varepsilon_{ri}}\right)^2}.$$

Această formulă determină forța de interacțiune dintre două corpuri punctiforme cu sarcinile Q_1 și Q_2 între care se găsesc n + 1 medii de permitivități diferite. Dacă $\varepsilon_{r1} > \varepsilon_{r2} > \ldots > \varepsilon_{rn+1}$ atunci Q_1 se îndepărtează de Q_2 (vezi fig. 4), iar dacă $\varepsilon_{r1} < \varepsilon_{r2} < \ldots < \varepsilon_{rn+1}$ atunci Q_1 se apropie de Q_2.

Cum suma de la numitor este comutativă se poate ca sarcina Q_1 să fie îndepărtată sau apropiată de Q_2 după cum $\varepsilon_{ri} > \varepsilon_{ri+1}$ sau invers $\varepsilon_{ri} < \varepsilon_{ri+1}$.

Particularizînd $\varepsilon_{r1} = \varepsilon_{r2} = \ldots = \varepsilon_{rn+1} = \varepsilon_r$ regăsim formula cunoscută $F = K_0 \frac{Q_1 Q_2}{\varepsilon_r \cdot d^2}$ unde $d = d_1 + d_2 + \ldots + d_{n+1}$.

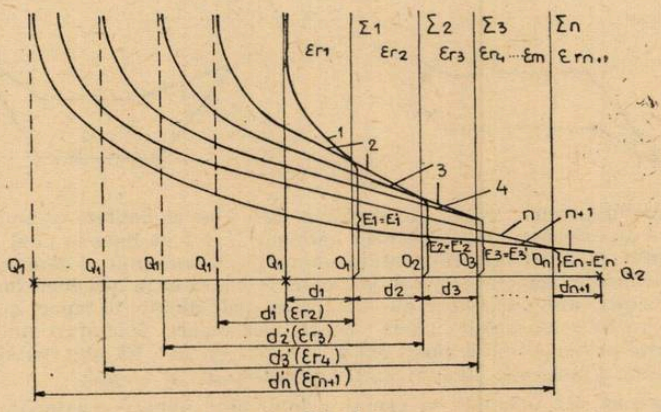


Fig. 4

Observații :

Intensitatea cîmpului electric creat de sarcina Q_1, aflată la marginea din stînga a mediului (1), o putem calcula la marginea din dreapta a mediului (n + 1) :

$$E = \frac{Q_1}{\left(\sum_{i=1}^{n+1} d_i \cdot \sqrt{\varepsilon_{ri}}\right)^2}.$$

În mod analog se poate calcula potențialul electric, găsindu-se formula :

$$V = K_0 \cdot \frac{Q}{\varepsilon_{r1} \cdot d_1 + \varepsilon_{r2} d_2 + \ldots + \varepsilon_{rn} \cdot d_n}.$$

IZOMERIA CONFORMAȚIONALĂ

Prof. *RADU CORNELIA* *, Giurgiu

Stereochimia se ocupă cu studiul structurii spațiale a moleculelor organice. Apariția izometriei sterice este determinată de posibilitatea diferită de aranjare a atomilor unei molecule, de orintarea spațială a valențelor atomilor ce intră în componența moleculelor. Izomeria conformațională se mai numește și izomerie de rotație; ca și izomeria optică și geometrică face parte din stereochimia combinațiilor carbonului.

Reactivitatea și proprietățile fizice ale moleculelor sînt determinate de conformație. Ce este conformația și configurația unei molecule?

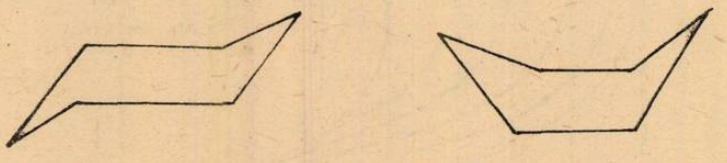
Configurația reprezintă un aranjament stabil, rigid al atomilor care formează molecula.

Conformația un anumit aranjament geometric al atomilor unei molecule, care apare în urma rotirii limitate în jurul unei legături simple. Atomii uniți prin legături covalente simple se pot roți liber în jurul legăturii, totuși rotația liberă este oarecum frînată în anumite poziții, astfel substanța poate exista în forma geometrică în care atomii sau grupările de atomi au în spațiu poziții diferite într-o formă comparativ cu cealaltă. Aceste forme diferite sînt izomeri sterici sau de rotație care se pot transforma unul în celălalt în urma rotației și nu sînt stufi-

* Liceul Ion Maiorescu

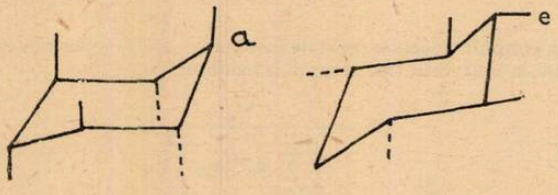
cient de stabil pentru a fi separaţi. Deci o moleculă organică care are o anumită configuraţie poate exista sub forma mai multor conformaţii. Izomerii de rotaţie cu stabilitate mai mare se numesc conformeri sau izomeri conformaţionali.

În seria ciclică : Ciclohexanul prezintă două forme fără tensiune în care toate unghiurile dintre valanţele atomilor de carbon din ciclu au valoarea de 109°28′. Aceştia sînt cei doi izomerii de conformaţie ai ciclohexanului „scaun" şi „baie".

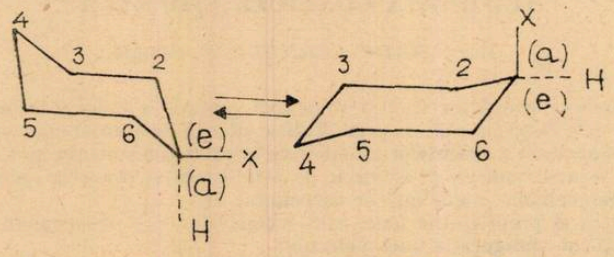


Conformerul „scaun" apare ca urmare a unei rotiri limitate a atomilor de carbon 3 şi 5 sau 2 şi 6 care se găsesc în acelaşi plan, carbonul 1 şi 4 găsindu-se unul deasupra şi celălalt dedesubtul planului. La temperatură obişnuită ciclohexanul se găseşte în conformaţia „scaun", sub influenţa temperaturii se stabileşte un echilibru între cele două forme. Cele două valenţe de la fiecare atom de carbon au orientări spaţiale diferite în raport cu planul general al moleculei. Pentru conformerul „scaun" există două cazuri : 6 legături sînt perpendiculare pe planul general al ciclului fiind numit axiale şi notate cu „a". Ele sînt paralele între ele şi cu axa de simetrie a moleculei fiind orientate succesiv în sus şi în jos ;

— 6 legături sînt orientate în planul ciclului fiind numite ecuatoriale ; se notează cu litera „e". Sînt orientate alternativ în sus şi în jos.

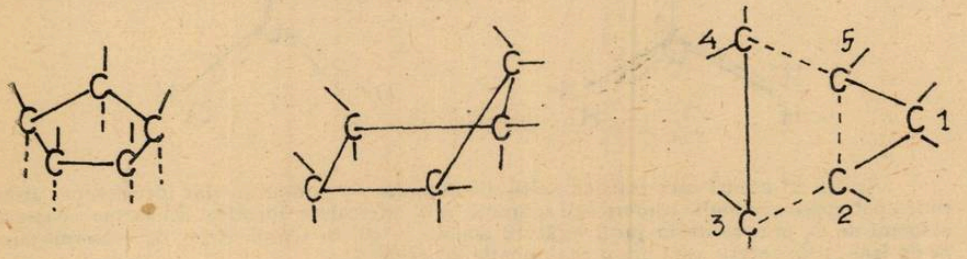


În conformaţia „scaun" toate grupările CH_2 vecine au conformaţii intercalate, de aceea au stabilitate mare. Grupările metilenice care au conformaţie intercalată au repulsiile sterice minime, energia potenţială este maximă, deci stabilitatea este maximă. În conformaţia „baie" grupările metilenice din poziţiile 2 —3 şi 5 —6 au între ele o conformaţie eclipsată deci o energie potenţială mai ridicată, de unde au o stabilitate redusă în conformaţia cu formă „scaun". Deci la trecerea din conformaţia „baie" în conformaţia „scaun" are loc o cedare de energie şi invers este nevoie de un aport de energie. În cazul unui derivat monosubstituit al ciclohexanului substituentul poate intra în poziţiile ecuatoriale şi axiale.



Conformaţia II se poate forma în urma unei rotaţii limitate în jurul atomilor de carbon 3 şi 5 şi carbonii 2 şi 6, molecula trevînd printr-o formă intercalată flexibilă.. În urma rotaţiei valenţa care a fost orientată ecuatorial la atomul de carbon 1 în conformaţia I devine axială în conformaţia II. Practic nu s-a izolat decît un singur izomer de rotaţie conformer I. În practică s-a constatat că derivaţii monosubstituiţi ai ciclohexanului se găsesc într-o proporţie mai mare în conformerul „scaun" care posedă substituentul orientat ecuatorial. Conformerul II nu este stabilit din cauza repulsiei reciproce dintre substituentul X orientat axial şi cei doi atomi de hidrogen axiali de la carbonii 3 şi 5. La metilciclohexan în conformaţia scaun există 95% forma ecuatorială şi 5% forma axială.

Ciclopentanul molecula ciclopentanului nu este plană. La ciclopentan tensiunea Bayer este redusă, deformarea unghiului dintre valențele atomilor de carbon care formează ciclul este foarte mică chiar zero. S-a constatat experimental față de molecula ciclohexanului în care nu există tensiune în ciclu, molecula ciclopentanului prezintă un exces de energie datorită repulsiilor dintre atomii de hidrogen ai celor 5 grupări metilenice, care în forma plană se găsesc într-o formație eclipsată. În urma repulsiilor, legăturile C —C sînt torsionate, unul din atomii de carbon fiind forțat să iasă deasupra sau dedesubtul planului determinat de cei 4 atomi de carbon. Fiecare din cei 5 atomi de carbon din ciclu poate oscila pe rînd de o parte sau de cealaltă a planului provocînd deformarea ciclului.



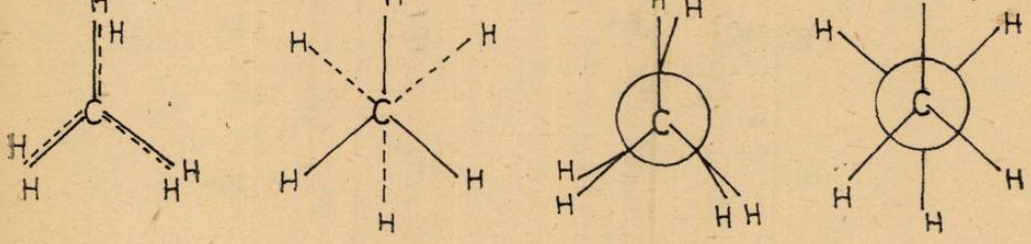
forme plană forma conformațională conformația „semiscaun"

În conformația „semiscaun" trei grupări metilenice se găsesc în același plan iar ceilalți doi atom de carbon sînt dispuși în urma unei rotiri limitate deasupra sau dedesubtul planului determinat de primii 3 atomi de carbon.

Ciclobutanul în molecula ciclobutanului există o deviere de la planeitatea, unul din atomii de carbon ieșind din planul celorlalți trei . Această deformare se datorește respingerii dintre atomii de carbon 1 și 3 din ciclu. Între atomii de carbon diametrul opuși și tensiunea din ciclu, determină o creștere a lungimii legăturii carbon-carbon.

Ciclopropanul are formă plană și prezintă o tensiune Bayer. Valențele dintre atomii dee carbon nu formează între ele un unghi de 60° și un unghi ceva mai mare deoarece orbitalele care dau naștere legăturii carbon-carbon nu sînt deviate chiar atît de mult. Legătura σ din ciclopropan își pierde simetria axială densitatea maximă electronică fiind situată în afara axei care unește nucleele atomilor de carbon.

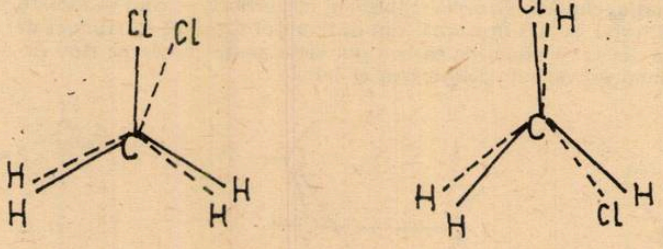
În seria aciclică Etanol în molecula etanului toți atomii ce satisfac valențele celor doi atomi de carbon sînt identici, în urma rotirii atomilor de carbon în jurul legăturii simple apar două conformații deosebite.



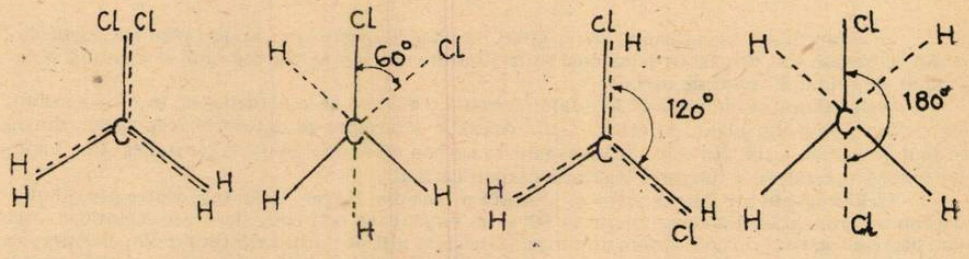
În prima conformație atomii de hidrogen se găsesc unul față de celălalt în așa fel încît dacă se privește modelul moleculei de etan de-alungul axei care unește cei doi atomi de carbon nu se observă decît cei trei atomi de hidrogen din față, , ceilalți trei fiind situați în spatele acestora. Aceasta este o conformație eclipsată. În a doua conformație obținută prin rotirea cu 60° de grade în jurul legăturii simple a carbonilor 1 și 2 atomii de hidrogen nu mai sînt aranjați unul în direcția celuilalt; dacă se privește de-alungul axei care unește cei doi atomi de carbon se pot observa toți atomii de hidrogen.

Conformația intercalată este mai stabilă decît cea eclipsată fiind mai săracă în energia potanețială, pentru că în conformația intercalată atomii de hidrogen legați de cei doi atomi de carbon se află la distanțe maxime între ei deci repulsia este mică. Configurația intercalată este privilegiată. Etanul se găsește în conformația intercalată și o cantitate foarte mică 1% în conformație eclipsată. În derivații disubstituiți ai etanului pentru moleculele care conțin

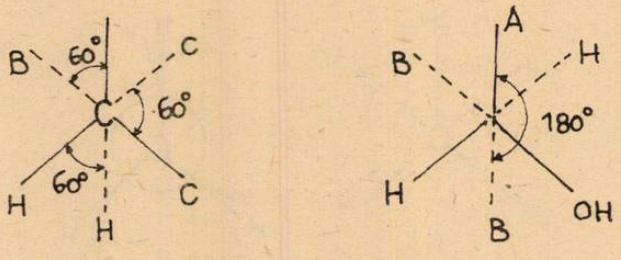
mai mulți substituenți cu volum diferit, conformațiile cele mai stabile sînt acelea în care grupările cele mai voluminoase sînt cele mai depărtate unele de celălalte. De exemplu în CH_2-CH_2-Cl există formele eclipsată și intercalată.



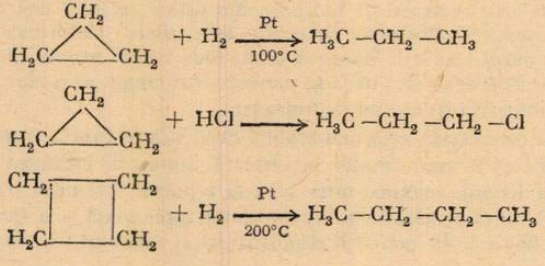
Pentru că atomii care satisfac valențele atomilor de carbon nu sînt identici în urma rotirii pot apare mai multe conformații eclipsate sau intercalate identice. În forma eclipsată atsomul de C_2 prin rotire în jurul legăturii simple cu 60° în sensul acelor de ceasornic duce la un izomer de rotație care are o conformație intercalată.

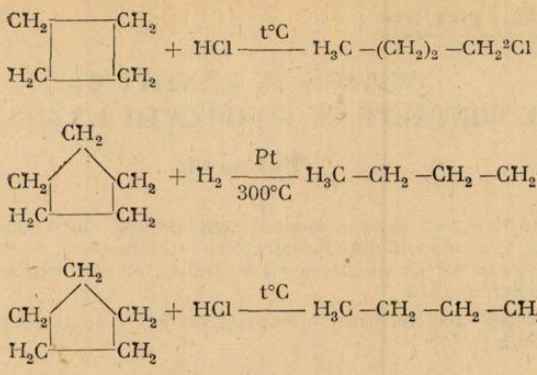


Dacă rotirea continuă, unghiul de rotație devine 120° apoi 180°. Obținem conformeri „sin" cu unghiul de 60° și „anti" cu unghiul de 180°. Și la derivații tetrasubstituiți ai etanului apar formele „sin" și „anti".



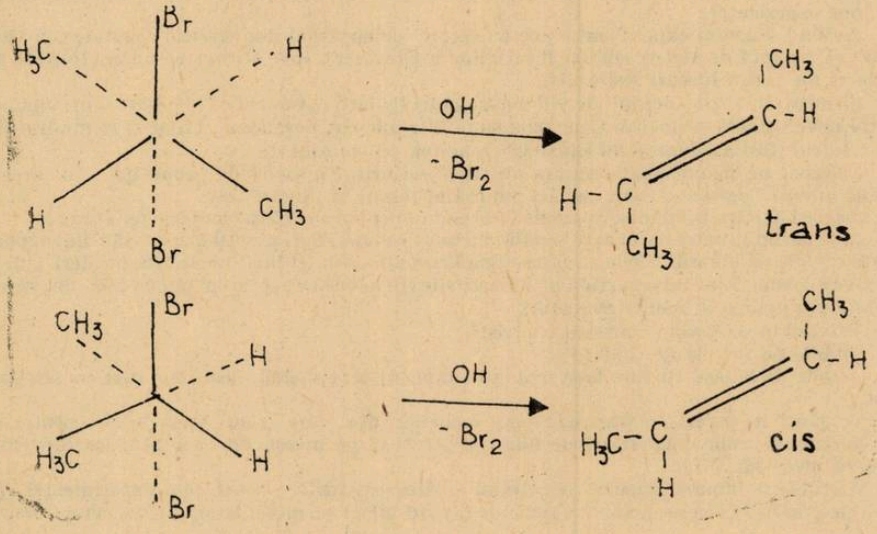
Izomeria conformațională influențează proprietățile fizice și chimice ale substanțelor care conțin. Proprietățile carburilor ciclice sînt intermediare între alcani și alchene.





Bayr a dat teoria tensiunii în ciclu, care explică comportarea hidrocarburilor ciclice. Bayer arată că pentru legarea atomilor de carbon cu formarea unui ciclu are loc o deformare aunghiu lui dintre valentelor lor, totuşi legăturile de valenţă tind să revină la starea lor iniţială deci este o deformare elastică. Deformarea depinde de numărul atomilor de carbon din ciclu şi unghiurile dintre laturile poligonului regulat corespunzător. Cu cît unghiul poligonului va fi mai apropiat de 109°28′ cu atît deformarea va fi mai mică. Deformarea unghiului dintre valenţe, determină în moleculă o tensiune, tensiune proporţională cu unghiul de deviere, care i mprimă substanţei un caracter nesaturat, bogat în energie potenţială. Cît tensiunea este mai mare cu atît reacţionabilitatea substanţei este mai mare. Valoarea scade de la ciclopropan pînă la ciclopentan, la ciclohexan creşte arătînd o deformare peste valoarea de 109°28′ în ciclopentan deformarea este minimă şi tensiunea în ciclu este foarte scăzută. Ciclohexanul este stabil, molecula nu are tensiune, atomii de carbon sînt dispuşi în spaţiu în aşa fel încît permit menţinerea valorii de 109°28′ pentru unghiul dintre velnţele atomilor de carbon, pentru ca acest lucru să fie posibil trebuie ca atomii de carbon să fie în planuri diferite şi nu în acelaşi plan. Uşurinţa închiderii unui ciclu este influenţată de mărimea lui şi de natura şi gradul de substituire a atomilor de carbon. Ciclul de trei atomi de carbon se închide mai uşor decît cel cu pentru atomi de carbon. energia stării de tranziţie fiind mai mică, stabilitatea ciclului de patru atomi de carbon este mai mare, din cauza energiei sale libere mai mici. La fel ciclul de cinci atomi de carbon se obţine mai uşor decît cel cu şase atomi de carbon dar, prezintă mai puţină stabilitate.

În seria aciclică se constată că formele intercalate sînt mai stabile ca cele eclipsate. În cazul reacţiilor chimice se elimină atomii de hidrogen din poziţia „anti". De exemplu : dibromurarea 2 —3 dibrombutanul.



PRIVIRE ÎN „ANTILUME"
POSIBILE CONTACTE CU CIVILIZAŢII EXTRATERESTRE
(Partea I)

Existenţa „antilumilor" supune atenţiei generale una dintre cele mai tulburătoare întrebări, căreia ştiinţa — de această dată înzestrată cu o mare doză de fantezie — este chemată să-i ofere un răspuns plauzibil. Ea constituie o adevărată „tortură" cerebrală pentru cei investiţi cu descifrarea tainelor naturii.

„Mărul discordiei" l-a constituit celebra formulă a lui Einstein referitoare la energia totală a unei particule :

$$E^2 = c^2p^2 + m^2c^4$$

în care c este viteza luminii în vid, p — impulsul particulei şi m — masa ei.

Prin extragerea radicalului se obţin imediat două rădăcini, una pozitivă, cealaltă negativă

$$E = \pm\sqrt{c^2p^2 + m^2c^4}$$

avînd drept caz particular pentru $p = 0$:

$$E = \pm m_0c^2$$

Dacă valoarea pozitivă a enerrgiei oferă o soluţie banală, uşor de interpretat, rămîne în schimb dificil de a da un sens fizic energiei negative.

O particulă posedînd o asemenea energie ar trebui să posede şi o masă negativă şi deci acceleraţia ei ar avea sens opus forţei aplicate. Dacă am „trage de ea", ar fugi de noi !

„Dacă am confecţionat din materie negativă un cui obişnuit, lovindu-l cu ciocanul el n-ar intra în perete, ci ar ieşi din perete. De aceea, pentru a-l bate ar trebui să nu-l lovim cu ciocanul, ci să-l scoatem cu cleştele din perete." (V. Keller).

Dar, iată că s-a găsit un om de ştiinţă — dotat cu mai multă fantezie şi cutezanţă decît mulţi alţi semeni ai săi — care a avut curajul să scoată din impas această nouă fundătură a fizicii moderne.

Tînărul de 27 de ani se numea P. Dirac (pr. Nobel, fizică, 1928). Ipoteza sa poate fi trecută fără cea mai mică reticenţă în rîndul ipotezelor de-a dreptul fantastice sau „nebuneşti". Dirac presupune că există electroni sub forma unui „fond" invizibil (sau un vid) denumit ulterior „oceanul lui Dirac", Lipsit de un cîmp gravitaţional sau elctromagnetic el nu poate fi evidenţiat.

După acest original fizician ceea ce se consideră ca spaţiu gol, fiindcă nu are proprietăţi materiale, reprezintă de fapt „stări de masă negativă care sînt ocupate". Ei nu pot efectua nici un fel de tranziţii, deci nu pot transfera energie aparatelor de măsură şi ca urmare nu apar în cîmpul experienţei.

Nefiind sesizabil experimental acest „ocean" de electroni din nivelele negative constituie „vidul" (Un punct de vedere similar îl întîlnim la Descartes, care afirma că un spaţiu este gol, dacă în el nu există lucruri sesizabile).

Şi totuşi în acest „ocean" de vid există găuri (goluri). „Găuri în vid ? pare o presupunere cu totul neverosimilă şi ilogică. Concluzia sună într-adevăr, paradoxal. Chiar şi renumitul fizician L. Înfeld (fost asistent al lui Einstein) remarca cu subtilitate :

„Numai un nebun poate enunţa cu toată seriozitatea astfel de propoziţii. În această sală sînt minus 7 persoane" sau „astăzi am fumat minus 10 ţigări",etc.

Acelaşi fizician propune o analogie interesantă pentru a explica ipoteza lui Dirac :

„Ne găsim într-o sală în care se află mese de biliard. Toţi pereţii acestei săli sînt tapisaţi uniform cu bile de biliard. Bilele se găsesc una lîngă alta, aşa fel încît nu se află nicăieri un loc liber. Dacă dorim să jucăm o partidă de biliard, sîntem nevoiţi să scoatem cîteva bile din perete. În perete vor apărea atunci cîteva găuri.

Privind în sală, vom constata că există :

— bile pe mesele de biliard ;

— bile de biliard cu care încă mai sînt tapisaţi pereţii sălii, deci bile care nu iau parte la joc ;

— găuri în pereţi, corespunzătoare locurilor din care s-au scos bilele pentru joc

Existenţa celor două feluri de bile (pe pereţi şi pe mese), cît şi a găurilor (în pereţi) sugerează ideea lui Dirac.

Paralela se impune imediat : electronii a căror existenţă o constatăm experimental (cei cu energie pozitivă) s-ar asemăna cu bilele de biliard aflate pe mese. Dimpotrivă, cei cu energie

negativă (bilele din perete), electronii ipotetici, scapă observației noastre. Sîntem asemenea acelui om care intrînd în sala de biliard, vede pereții dar nu observă că ei sînt plini cu bile de biliard."

Dar vidul perfect, ocupat cu electroni în stări cu energie negativă se pot transforma într-un vid imperfect din care lipsește un electron cu masă negativă, adică o particulă cu sarcină $(-e)$ și masă $(-m)$, lucru perfect logic, deoarece $\frac{-e}{-m} = \frac{+e}{+m}$ care indică, de fapt prezența unei particule cu sarcină $-(-e) = +e$ și cu masa $-(-m) = +m$.

Locul rămas vacant „golul (gaura)" se comportă ca și cum i s-ar fi luat sarcina negativă, adică se manifestă ca o sarcină pozitivă. Acest electron pozitiv a fost denumit *pozitron* la sugestia lui Anderson (pr. Nobel, fizică, 1936), care l-a și descoperit experimental în 1932.

Saltul unui electron din „oceanul" de energie negativă în stări cu energie pozitivă va conduce la apariția instantanee a pozitronului. Dar acest „salt din ocean" se poate efectua numai stimulat de un foton cu energie

$$h\nu = 2\, m_0 c^2 = 1{,}022 \text{ MeV}$$

Acest proces fizic poartă numele de „generare de perechi electronpozitron" sau „materializarea" fotonului și se scrie sub forma:

$$\gamma \rightarrow e^- + e^+$$

în care e^- reprezintă electronul, e^+ — pozitronul, iar γ este cuanta de energie,.

Procesul invers „generării de perechi" se numește „anihilare" (denumire improprie) și constă în apariția a doi sau trei fotoni ca urmare a ciocnirii dintre un pozitron și un electron:

$$e + e^- \rightarrow 2\gamma$$

Am insistat mai mult asupra fenomenului fizic, deoarece:

— ipoteza lui Dirac reprezintă una din previziunile făcute dintr-o speculație (anticipare prin extrapolare a unei teorii);

— a dovedit că natura a avut mai multă imaginație decît noi, oamenii.

Iată de ce Dirac poate fi pus alături de cei care au scris „istoria viitorului", dovedind de această dată că știința a fost cea care a oferit *materia primă* literaturii.

Noua particulă născută în „vîrf de peniță", precum planeta Neptun „descoperită" prin calcul de Le Verrier și Adams a avut darul de a declanșa o furibundă vînătoare de antiparticule. Treptat au fost descoperiți antiprotonul, antineutronul, cît și o întreagă gamă de „anti" pentru celelalte particule cunoscute. (Excepție fac doar două particule: fotonul și mezonul π, care coincid practic cu antiparticulele lor, iar cîmpul lor coincide cu anticîmpul, ca urmare a faptului că ambele particule sînt purtătorii unui cîmp electromagnetic, respectiv nuclear).

Apare logic o întrebare. Din momentul în care există toate antiparticulele de bază, nu ar fi posibilă crearea pe cale artificială a unui atom, de exemplu de antihidrogen (cel mai simplu, antiatom) format dintr-un pozitron și antiproton?

Dar să dăm cuvîntul unui specialist în materie, fizicianul E. Segré (pr. Nobel, fizică-1959) de la Universitatea Columbia (S.U.A.). Cu ocazia unui simpozion științific internațional (Moscova, 1956) el a spus:

„Avem acum electroni și pozitroni, protoni și antiprotoni. Aceasta ne deschide noi posibilități de a ridica problema existenței unei antilumi (...) care spre deosebire de lumea noastră să se compună în întregime din antiparticule (...). Prin intermediul observațiilor astronomice, o asemenea lume ar fi absolut stabilă și indestructibilă. Dar dacă un atom din această antilume va intra în interacțiune cu atomii lumii obișnuite, el se va anihila imediat, și energia eliberată în acest proces, corespunzătoare masei de repaus a atomilor care se anihilează, va fi emisă sub formă de mezoni (...) Dacă un pămîntean ar săruta imaginar o fată din această „antilume" — a observat, glumind profesorul Segré — s-ar declanșa o explozie în fața căreia ar păli exploziile atomice.

Totuși nu știm dacă undeva în adîncimile spațiului, există antilumi, iar în prezent această întrebare trebuie să rămînă fără răspuns".

Din păcate așa stau lucrurile, deoarece informațiile căpătate de radiotelescoape și radiointerferometre ne provin pe calea undelor electromagnetice, deci a fotonilor.

Cum fotonul și antifotonul coincid (cîmpul = anticîmpul) nu putem discerne dacă este vorba de o stea sau o antistea.

Prof. *ALEXANDRU A. BOIU*, Pitești

OXIZII ŞI OXIACIZII NEMETALELOR

Prof. *BEJINARU ANA*, Cîmpulung Moldovenesc

Pentru cele mai comune nemetale : C, Si, N, P, S, Cl, se impune a fi mai bine cunoscută structura internă a principalilor oxizi şi oxiacizi.

I. Structura oxizilor nemetalelor mai cunoscute

1. Oxizii cardonului

a) Oxidul de carbon — CO — Conform teoriei clasice a valenţei, molecula de oxid de carbon a fost formulată iniţial cu dublă legătură.

$$:C=\ddot{O}:$$

Această structură electronică reflectă covalenţa normală a atomului de oxigen, dar nu completează octetul atomului de carbon.
Rezultatele unor măsurători fizice ca :
— distanţa internucleară mică d = 1,103 Å ;
— momentul electric foarte mic $\mu = 0{,}1$ D ;
— energia de legătură foarte mare E = 1070 kJ · mol^{-1} pledează pentru legătura triplă, cea de a treia legătură, formîndu-se pe seama unei perechi de electroni neparticipanţi ai oxigenului (L. Langmuir 1919, C. Pauling 1952)

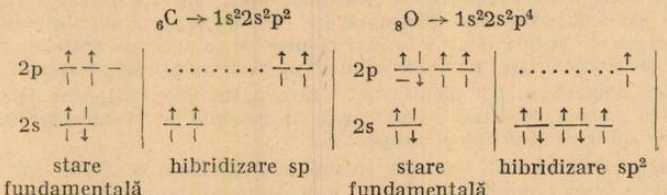
$$:C \leftleftharpoons O: \leftrightarrow :C \equiv O:$$
$$\text{I} \qquad\qquad \text{II}$$

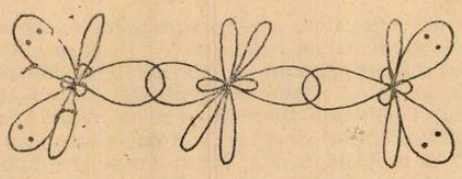
Teoria orbitalelor moleculare consideră molecula de CO izoelectronică cu cea de azot, formarea orbitalelor moleculei fiind aproape aceeaşi ca la molecula de azot.

b) Dioxidul de carbon — CO_2 — este o moleculă nepolară cu structură liniară, simetrică în care atomul de carbon este legat prin legături duble de atomii de oxigen.

$$\ddot{O}::C::O \; ; \quad \ddot{O}=C=\ddot{O} \; ; \quad CO_2$$

Fiecare legătură dublă din cele două, reprezintă punerea în comun a două dublete electronice unul de tip sigma şi altul de tip „pi" (fig. 1).



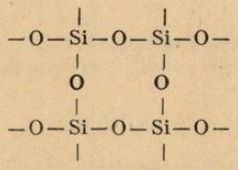


Dat fiind starea de hidridizare „sp" a atomului de carbon şi „sp^2" a atomilor de oxigen în molecula de dioxid de carbon cele două legături sigma (O —C —O) se formează prin întrepătrunderea celor două orbitale hibridizate „sp" ale carbonului (fiecare din ele cu cîte o orbitală hibridizată sp^2 a oxigenului.

Cele două legături „pi" se formează ca rezultat a întrepătrunderii celor două orbitale nehibridizate de la atomul de carbon (py si pz) cu cele două orbitale nehibridizate (py) de la cei doi atomi de oxigen, formînd două plane perpendiculare unul pe celălalt. În celelalte două orbitale hibridizate ale celor doi atomi de oxigen care nu participă la legături, se găsesc cele două perechi de electroni neparticipanţi.

2. Dioxidul de siliciu — SiO_2 —

Pentru compusul siliciului cu oxigenul (spre deosebire de CO_2) denumirea de dioxid de **siliciu**, deşi frecvent folosită este nepotrivită, dat fiind structura macromoleculară a acestuia. **Indiferent** de forma în care apare acest compus, fiecare atom de siliciu în stare de hibridizare sp^3, **este legat** covalent de patru atomi de oxigen orînduiţi tetraedric în jurul său la distanţe egale şi **fiecare** atom de oxigen este vecin cu doi atomi de siliciu

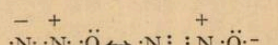


Colţurile fiecărui tetraedru SiO_4 sînt comune cu ale altor patru tetraedre similare. **Structura** reţelei atomice redă compoziţia stoechiometrică medie a compusului — SiO_2

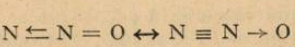
3. Azotul formează cu oxigenul cinci oxizi :

— oxid de diazot (protoxid de azot) — N_2O
— oxid de azot — NO
— trioxid de diazot — N_2O_3
— dioxid de azot — NO_2
— tetraoxid de diazot — N_2O_4
— pentaoxid de diazot — N_2O_5

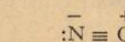
a) Molecula de **oxid de diazot** izoelectronică cu dioxidul de carbon este liniară şi **asimetrică** cu cei doi atomi de azot legaţi între ei. Se admite astfel un echilibru mezomer între **două structuri** extreme (L. Pauling 1945), ultima fiind cea folosită



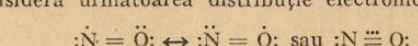
sau



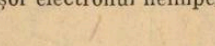
b) Oxidul de azot — NO Pentru cei 11 electroni din molecula de ox id de azot se **propune** o structură cu legătură triplă şi un electron neîmperecheat la azot



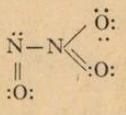
Teoria orbitalelor moleculare (L. Pouling) situînd electronul neîmperecheat într-o **orbitală de** antilegătură „π", consideră următoarea distribuţie electronică :



Molecula de oxid de azot poate ceda uşor electronul neîmperecheat trecînd în **cationul nitroxil** (nitrozoniu)

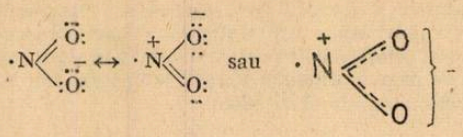


c) Trioxidul de diazot — N_2O_3 are următoarea structură :



d) Molecula de **dioxid de azot** (hipoazotidă) — NO_2 conţinînd un număr **impar de electroni ;** este paramagnetică (electronul neîmperecheat aparţine atomului de azot) **Măsurătorile** fizice propun o structură angulară cu cele două legături N —O de aceeaşi lungime **formînd un**

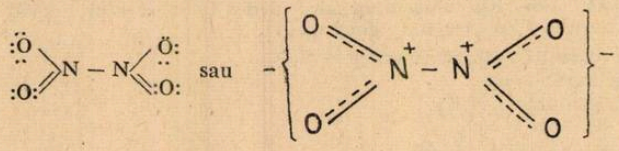
unghi de 134°. Ca urmare se atribuie moleculei de NO_2 următoarele structuri mezomere :



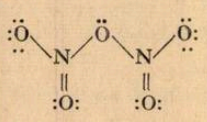
Cînd electronul neîmperecheat al atomului de azot este cedat, dioxidul de azot trece în ionul nitroniu (NO_2^+) Axest oxid se găseşte într-un echilibru dependent de temperatură cu dimerul său, tetraoxidul de diazot.

$$2NO_2 \rightleftarrows N_2O_4$$

Legătura dintre cele două molecule de hipoazotidă ia naştere prin punerea în comun a electronilor impari



e) Pentooxidul de diazot $-N_2O_5$

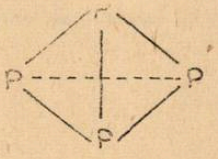


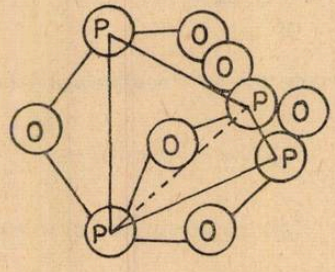
4. Oxizii fosforului. Denumirea curentă a trioxidului de difosfor şi pentaoxidului de difosfor corespund formulelor empirice P_2O_3 şi P_2O_5. Formulele moleculare ale celor două substanţe confirmate prin metoda difracţiei electrice sînt :

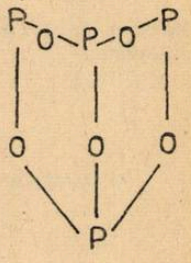
P_4O_6 — hexaoxidul de tetrafosfor

P_4O_{10} — decaoxidul de tetrafosfor

Pentru primul dintre oxizi, este indicată o simetrie tetraedrică a atomilor de fosfor, la fel cu aceea a moleculei tetraatomice de fosfor, avînd cîte un atom de oxigen intercalat între legăturile P — P



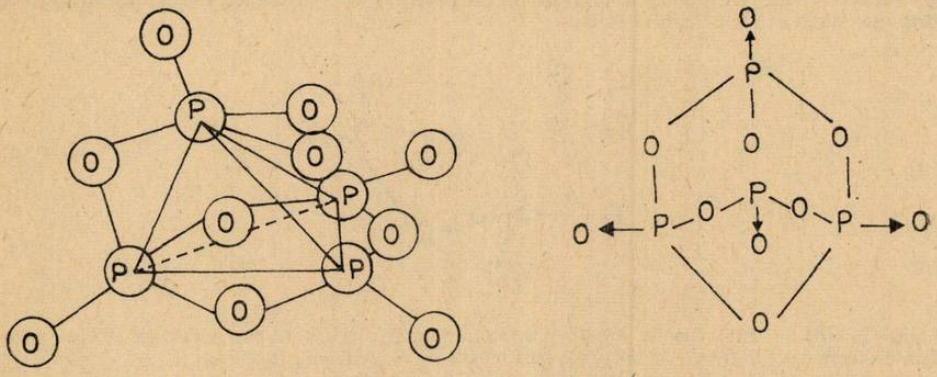




Structura oxidului P_4O_6

Decaoxidul de tetrafosfor are o structură tetraedrică asemănătoare cu hexaoxidul de tetrafosfor cu deosebirea că fiecare atom de fosfor mai este legat de un atom de oxigen.
Distanţele P —O din interiorul(ciclurilor sînt de 1,62 Å corespunzătoare unei legături simple, în timp ce distanţele P —O între atomii de fosfor şi cei de oxigen din afara ciclurilor sînt de

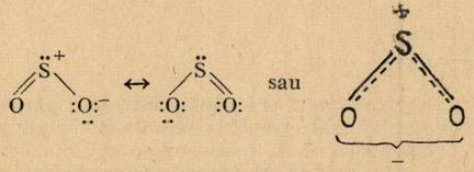
1,39 Å ceea ce implică legături duble ($p\pi - d\pi$)



Structura oxidului de P_4O_{10}

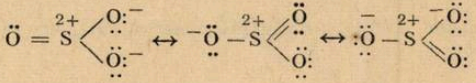
5. Oxizii sulfului

a) Dioxidul de sulf — SO_2 Acestui acid i se atribuie o structură intermediară (hibrid de rezonanță) între cele două structuri limită echivalente în care toți atomii respectă regula octetului

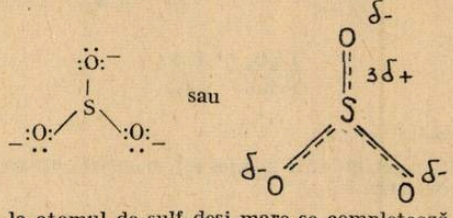


Distanțele S —O egale între ele și egale cu 1,43 Å indică legături parțial duble formînd un unghi de 119,5°.

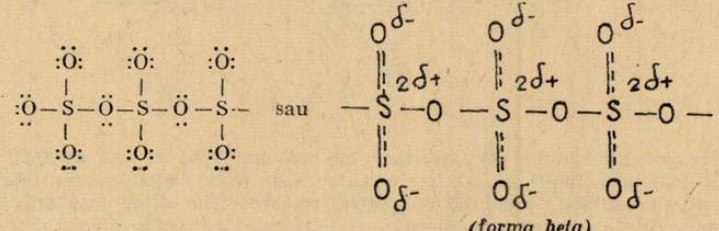
b) Se cunosc trei forme ale trioxidului de sulf; monomer, trimer ciclic (gama) și polimer (beta). Ca monomer SO_3 are o structură plană, triunghiulară. Teoria clasică a valenței consideră că una din legături sulf-oxigen este covalentă dublă iar celelalte două sînt dative (coordinative))



Prin difracție de electroni s-a stabilit că legăturile S —O echivalente și egale cu 1,43 Å sînt legături intermediare (între simple și duble) avînd un caracter de legături parțial duble

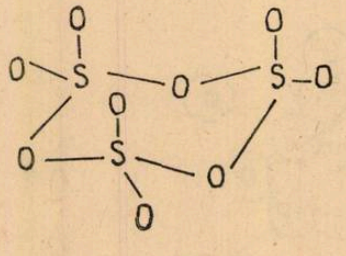


Deficitul de electroni de la atomul de sulf deși mare se completează prin polimerizare cu un dublet de electroni al oxigenului celei de-a doua molecule



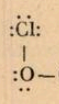
(forma beta)

Se formează astfel lanțuri lungi de grupe SO_2 legate între ele prin atomi de oxigen astfel încît fiecare atom de sulf este înconjurat tetraedric de patru atomi de oxigen. Forma gama în stare solidă este alcătuită din trimeri ciclici :



În stare lichidă se stabilește un echilibru între monomer și trimerul gama Forma alfa se aseamănă cu forma beta numai că lanțurile sînt legate între ele formînd planuri.

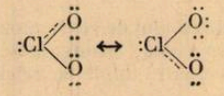
Cei mai importanți **oxizi ai clorului** a căror structură este descrisă în literatura de specialitate sînt :



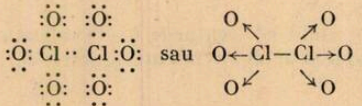
a) Oxidul de diclor $-Cl_2O$

b) Dioxidul de clor $-ClO_2$.

Este paramagnetic avînd un electron impar și o conformație triunghiulară unghiul O —Cl —O fiind de 118°. Deoarece prin difracție de electroni la molecula de ClO_2 în stare gazoasă, s-a găsit distanța interatomică Cl —O egală cu 1,58 Å, foarte apropiată de valoarea caracteristică legăturii de trei electroni (1,57 Å), s-au propus următoarele structuri mezomere :



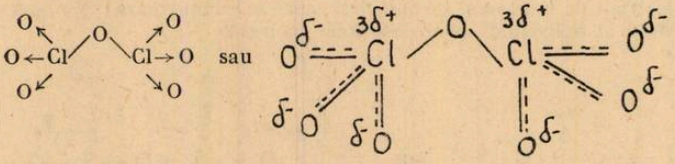
c) hexaoxidul de diclor — Cl_2O_6 considerat dimer al ClO_3 are o structură de piramidă trigonală legată prin vîrf



$$Cl_2O_6 \rightleftarrows 2ClO_3$$
lichid gaz

d) heptaoxidul de diclor — Cl_2O_7

Formula de structură pentru Cl_2O_7 indicată mai jos este nesatisfăcătoare, deoarece nu corespunde cu determinările difracției electronice

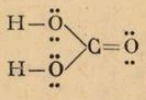


Lungimea celor șase legături Cl — O exterioare, cu valoarea 1,42 Å este cu 0,28 mai mică decît valoarea legăturii simple din Cl_2O și pentru cele două legături centrale din Cl_2O_7. Aceste rezultate au condus la concluzia că pentru formarea celor șapte legături covalente ale clorului în heptaoxidul de diclor sînt antrenate trei orbitale 3d precum și orbitale 3s și 3p.

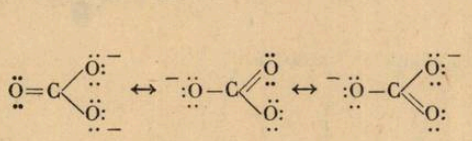
II. Structura principalilor oxiacizi ai nemetalelor

1. Acidul carbonic H_2CO_3

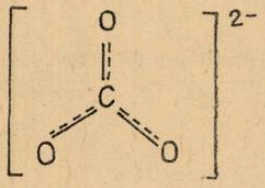
Formula structurală :



Verificîndu-se identitatea lungimii legăturilor C—O în ionul carbonat, se atribuie acestuia următoarele structuri mezomere

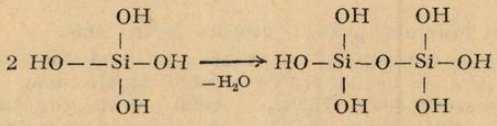


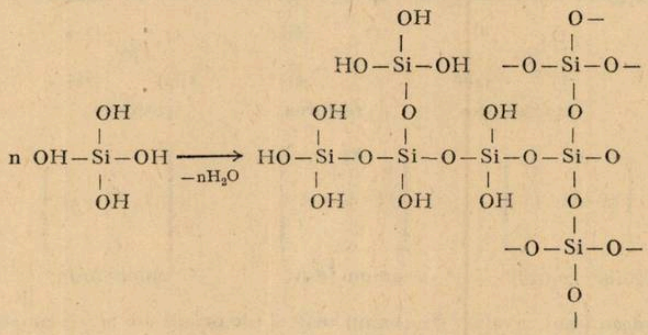
sau



din care reiese structura sa plană cu unghiuri de valenţă egale cu 120°.

2. Acidul silicic sau ortosilicic — H_4SiO_4. Este un acid foarte slab, mai **slab chiar** decît acidul carbonic şi nu poate fi obţinut în stare pură datorită instabilităţii sale. **Chiar în** soluţie apoasă moleculele de acid silici se condensează formînd ireversibil agregate **macromoleculare**, tridimensionale din ce în ce mai mari — acizii polisilicici

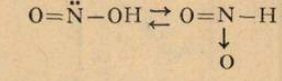




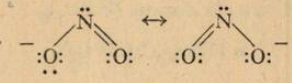
La început cînd moleculele de acizi polisilicici au grad redus de policondensare, se **formează** un sol. Cînd însă gradul de policondensare creşte şi dimensiunile acizilor polisilicici **ce iau** naştere depăşesc o anumită limită, solul coagulează şi se transformă în gel.

3. Oxiacizii azotului

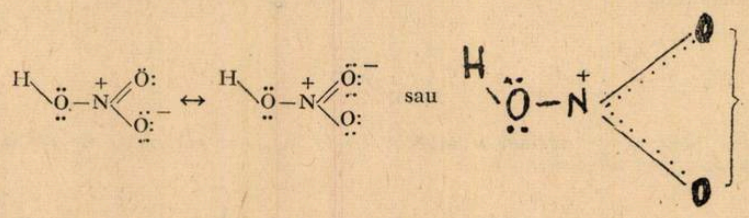
a) Acidul azotos —HNO_2 este un acid relativ slab (Ka = 5,22) existent numai **în soluţie** apoasă diluată provenit din tratarea sărurilor sale cu un acid tare. La cald are **tendinţa de** a se dscompune. Problema structurii acidului azotos nu este pe deplin elucidată, **admiţînd** o tautomerie între forma normală hidroxi-inactivă şi una nitro-oxidantă.



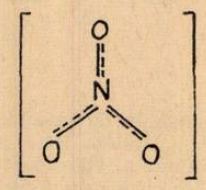
Anionul azotit (provenit din forma hidroxi) are o structură angulară, simetrică



b) Acidul azotic $-HNO_3$ Structura plană a moleculei de acid azotic în fază gazoasă a fost stabilită prin metoda difracției electronice, cele două legături N—O având lungimi egale cu 1,22 Å, repartiția electronilor fiind aici uniformă. Se admit structurile mezomere :



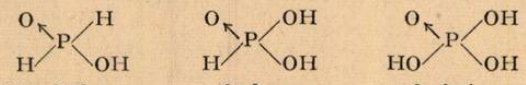
Anionul azotit are de asemeni o structură plană și simetrică



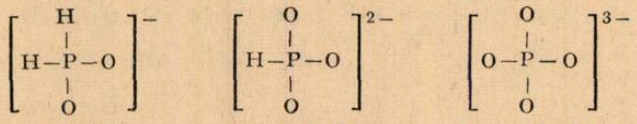
4. Acizii fosforului

Multitudinea de acizi ai fosforului poate fi grupată în trei clase :

— **ortoacizii** au forma generală H_3POn în care „n" poate lua valorile 2, 3, 4, 5
Pentru $n = 2$ formula generală devine H_3PO_2 — acidul hipofosforos.
Pentru $n = 3$ formula generală devine H_3PO_3— acidul fosforos (fosforic)
Pentru $n = 4$ formula generală devine H_3PO_4 — acidul fosforic (ortofosforic)



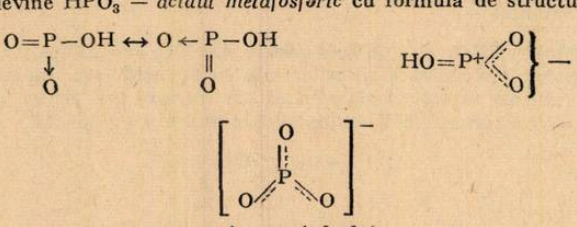
hipofosforos fosforos fosforic



anion izofosfit anion fosfit anion fosfat

Atomul de hidrogen legat covalent de atomul central (de primii doi acizi) constituie o particularitate unică a oxiacizilor fosforului. Această structură a acizilor dovedită cu jutorul spectrului Raman, explică de ce acidul hipofosforos este monoprotic (monobazic), cel fosforos diprotic iar cel fosforic — triprotic

— **metaacizii** au formula generală HPO_{n-1}, iar „*n*" poate lua valorile 3, 4. Pentru n = 4 formula generală devine HPO_3 — *acidul metafosforic* cu formula de structură :

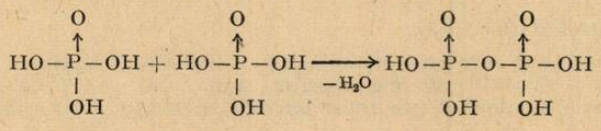


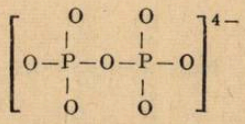
anion metafosfat

În realitate există doar polimerul său de forma $(HPO_3)_n$

$$n\,HPO_3 \rightleftarrows (HPO_3)_n$$

— **diacizii** — au formula generală $H_4P_2O_n$, iar „n" poate lua valorile 5,6,7,8. Pentru n = 7, formcla generală devine $H_4P_2O_7$. **Acidul pirofosforic** se formează prin condensarea a două molecule de acid ortofosforic cu eliminarea intermoleculară a unei molecule de apă



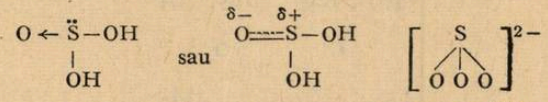


anion pirofosfat

Acidul pirofosforic după cum se observă este tetraprotic.

5. Oxiacizii sulfului

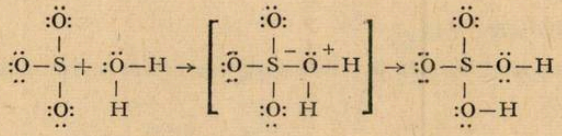
a) acidul sulfuros — H_2SO_3 (soluția de SO_2 în apă) este un acid, diprotic, slab, care nu poate fi izolat în stare pură. I se atribuie următoarea structură :

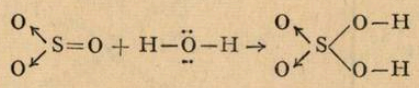


anion sulfit.

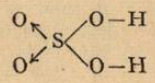
Ionul sulfit are o structură piramidală

b) Acidul sulfuric H_2SO_4



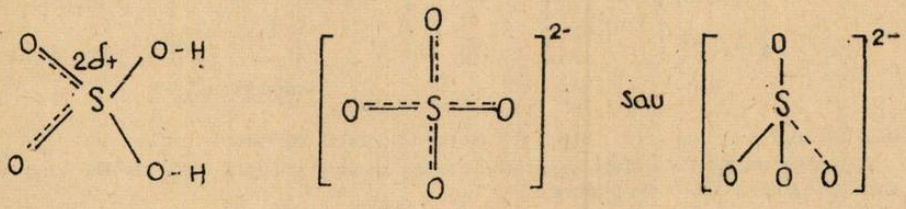


Din aceste reacții reieese formarea moleculei de H_2SO_4 plecînd de la anhidrida sa.



Formula clasică este convențională, în sensul că legăturile S—O sînt practic echivalente în molecula de H_2SO_4 și absolut echivalente în ionul sulfat cu structură tetraedrică. De fapt există o rezonanță între legăturile de covalență dativă și cele de covalență normală.

O structură în care două dintre legăturile S—O au un caracter parțial de legătură dublă, este următoarea :

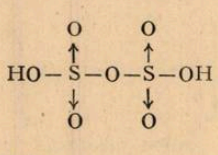


formula plană *formula de perspectivă*

Anionul sulfat are forma unui tetraedru regulat în al cărui centru se află atomul de sulf şi ale cărui colţuri sînt ocupate de atomii de oxigen. Este evident că orbitalele atomului de sulf sînt hibridizate, hibridizarea fiind de un tip mai complicat, implicînd orbitalele s, p şi d (sp^3d^2)

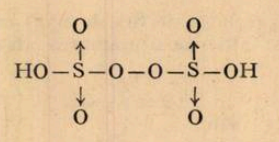
c) Acidul pirosulfuric $H_2S_2O_7$.

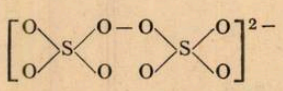
Întrucît SO_3 se dizolvă în orice proporţie în H_2SO_4, amestecul de H_2SO_4 cu 45% SO_3, are cel mai înalt punct de topire (65°C) şi are compoziţia $H_2SO_4 : SO_3 = 1:1$. La acest raport echimolecular, constituentul principal este *acidul pirosulfuric*. Pentru acest acid s-a propus următoarea structură :



d) Acidul peroxidisulfuric $-H_2S_2O_8$

La concentraţii mai mari de SO_3 în H_2SO_4, prin spectrele Raman, s-a identificat şi acest acid în care există legături S—O—S



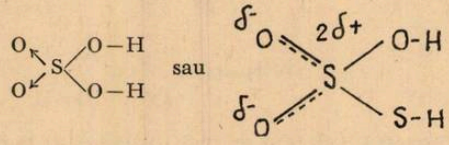


anion peroxidisulfat

$(S_2O_8^{2-})$

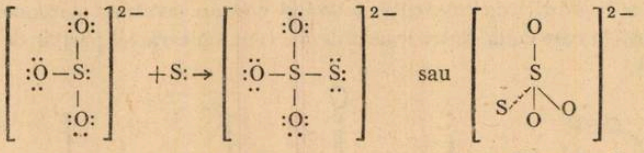
e) Acidul tiosulfuric $-H_2S_2O_3$

Deşi este un acid tare, fiind instabil, se descompune uşor în sulf şi acid sulfuros.



A. Buch Andersen urilizînd sulf radioactiv a demonstrat că cei doi atomi de sulf din anionul tiosulfat nu sînt echivalenţi din punct de vedere structural.
Tiosulfaţii se formează prin sulfurarea unui sulfit la 60—100°C în asenţa aerului

$$M_2SO_3 + S \rightarrow M_2S_2O_3$$

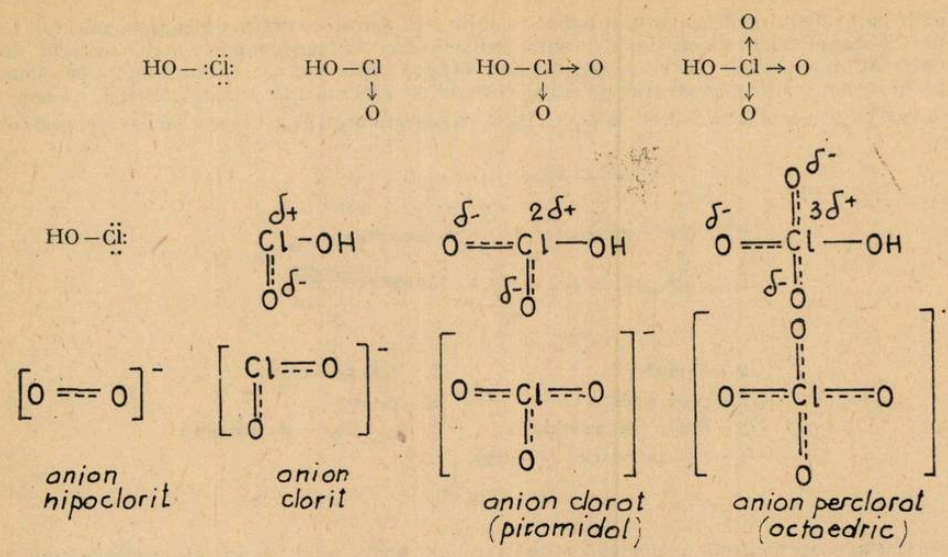


anion tiosulfat

Anionul tiosulfat este analog din punct de vedere structural cu anionul sulfat

6. Pentru oxiacizi clorului : hipocloros, cloros., cloric şi procloric s-au stabilit următoarele formule moleculare şi structurale :

$HOCl$ $HClO_2$ $HClO_3$ $HClO_4$



Tăria oxiacizilor clorului precum și stabilitatea lor termică și a anionilor crește mult în ordinea :

$$HClO < HClO_2 < HClO_3 < HClO_4$$

în timp ce reactivitatea (puterea de oxidare) crește în ordine inversă.

Acidul hipocloros cunoscut numai sub formă de soluție apoasă, fiind foarte instabil se descompune sub acțiunea luminii sau căldurii, în acid clorhidric și oxigen Dacă avem în vedere **hipocloriții** (Sărurile acestui acid) se impune să evităm confuzia care apare uneori între hipocloritul de calciu are următoarea compoziție Ca $(ClO)_2$, clorura de var CaCl(ClO), nu reste o substanță unitară ci un amestec de diferite săruri de calciu dintre care componentul principal este o sare mixtă a acidului hipocloros și clorhidric, un hipoclorit — clorură, conținînd cei doi anioni : Cl^- și ClO^-.

PENTRU CERCURI DE FIZICĂ:

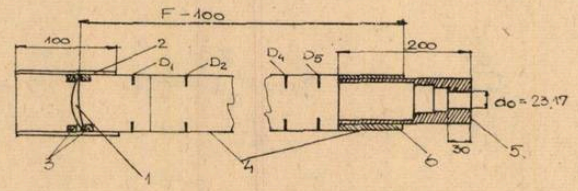
LUNETA ASTRONOMICA CU OPTICA COMPUSĂ (II)

Fizician *VIRGIL V. SCURTU* — Iași

Practica

După noțiunile teoretice din articolul precedent să trecem la realizarea practică a lunetei. Cea mai simplă soluție este achiziționarea unei lentile de + 0,75 sau + 1,00 dioptrii, de la magazinele de optică medicală. Aceste lentile, care sînt menisc convergente, au distanțe focale de 1,33 și respectiv 1,00 metri. Cu ocularul de microscop mărind de 15 ori (15×), ele vor da grosismente de 80 și respectiv 60×, cu ocular care mărește de 10×, grosismentele vor fi de 52 și respectiv 40×, și așa mai departe. După obținerea lentilei obiectiv alese, cît mai lipsită de zgîrieturi posibil, trecem la confecționarea tubului lunetei. Aici plecăm de la ocular. La strung se confecționează dintr-un material mai moale-duraluminiu, alamă etc, un tub cam de 20 cm lungime, cu un orificiu cilindric la un capăt în care să culiseze cu oarecare frecare (fără a cădea în poziția verticală) ocularele, care au un diametru standardizat de 23,17 ± 0,02 mm. Acest *tub port ocular* va culisa la rîndul lui în tubul principal al lunetei. Deoarece fasciculul lumină de la obiect la ocular are o formă conică, se recomandă ca diametrul frontal interior al tubului port ocular să fie ceva mai mare, pentru a nu intercepta fasciculul incident. Cea mai eficientă soluție este ca strunjirea interioară a tubului port ocular să se execute în scară, cu viteze mari de avans, astfel ca suprafețele strunjite să fie destul de rugoase (fig. 1). Diametrul exterior al tubului port ocular va fi cu 2—3 mm mai mic decît diametrul *D* al lentilei obiectiv. În aceste tuburi trebuie un strat de pîslă, care asigură o etanșeitate contra prafului și o ușoară

culisare a tubului port ocular în tubul mare al lunetei. Grosimea destul de mare a micului tub port ocular metalic va constitui și o contragreutate, care va face mai puțin mobil ocularul, deci observații mai comode. Pe un șablon de lemn de formă cilindrică — ca un făcăleț — cu diametrul exterior egal cu diametrul D al lentilei obiectiv, se execută tubul mare al lunetei. Lungimea sa va fi cu 10 cm mai mică decît distanța focală a obiectivului, deci 123 sau 90 cm. Cel mai con-



1 - obiectiv
2 - parasolar
3 - inele de prindere
4 - tub principal (mare)
5 - tub port ocular
6 - pîslă
$D_1, D_2 \ldots D_n$ - diafragme

Fig. 1

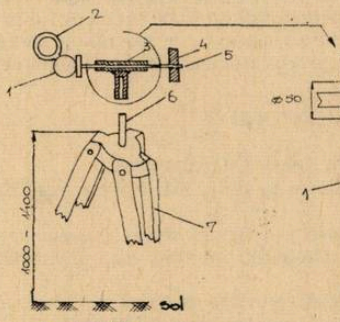
venabil se poate confecționa din mai multe straturi de hîrtie, rulată și încleiată cu clei de lemn. Se obține astfel un tub ușor și destul de rigid. De obicei se recomandă să se vopsească interiorul cu o vopsea neagră mată, dar rețetele indicate nu dau mereu cele mai bune rezultate. De aceea, pentru evitarea luminii difuze laterale, recomandăm realizarea în interiorul tubului principal a unui șir de diafragme circulare cu diametre din ce în ce mai mici — se pot determina grafic astfel ca plecînd de la diametrul liber al obiectivului D, să scadă treptat pînă la diametrul lentilei frontale a ocularului. Cu 5—6 asemenea diafragme se poate înlătura toată lumina difuză provenită din reflexiile pe peretele interior al tubului principal. Lentila obiectiv, egală deci în diametru cu diametrul interior al tubului mare, se fixează la un capăt al acestuia, prin două manșoane de metal confecționate la strung, cu o grosime de 1 mm și o lățime de 1—2 cm. Deasupra tubului principal (mare), în regiunea obiectivului, se mai aplică un manșon de tablă de 1 mm, cu o lungime de 10 cm, avînd rolul de parasolar și de protecție a obiectivului (fig. 1).

Cu luneta în această stare, ținută în mînă, nu se pot face observații, deoarece are cîmpul vizual mic și mișcările dezordonate ale mîinilor, care și obosesc de la un timp, fac ca obiectele studiate să danseze în cîmp și astfel orice observație de finețe este compromisă. De aceea este necesară confecționarea unei monturi, care să permită atît o bună stabilitate a instrumentului, cît și posibilitatea vizării oricărui punct de pe bolta cerească. Propunem, pentru început construirea unei monturi azimutale. Aceasta comportă două axe perpendiculare între ele, dintre care una este verticală. Axa verticală se fixează pe un trepied solid (fig. 2). Pe capătul superior al axei verticale se fixează perpendicular (în T) un lagăr în care se rotește axa orizontală. Aceasta are la un capăt o contragreutate, iar la celălalt o placă pe care este prinsă luneta. Aceasta din urmă este prinsă astfel încît să rămînă în echilibru în orice poziție — echilibru indiferent. Aici un rol important îl joacă greutatea tubului port ocular ceea ce, după cum am mai amintit, face observațiile mai comode. Este bine ca în capul metalic prin care trece axa orizontală să existe 2 șuruburi de calare, care să permită blocarea pe oricare din cele două axe (fig. 3). Aceasta permite efectuarea unor observații speciale, în anumite planuri bine determinate — la un meridian. Cîteva cuvinte despre cîmpul lunetei. În general cîmpul ocularelor Huygens de mieroscop este de 40°. Cîmpul total al lunetei se află împărțind acest cîmp la grosisment. Deci, la un grosisment de 80× vom avea un cîmp de 30′, în care abia dacă mai încape un diametru lunar — sau solar. Găsirea obiectelor cerești cu asemenea cîmpuri mici este dificilă pentru începători, din care cauză recomandăm folosirea unei lunete auxiliare, mai mici, paralele cu prima și denumită *căutător*. Ca obiectiv al căutătorului va fi o lentilă de + 4 dioptrii ($F = 25$ cm) care cu un ocular de 10× va da un grosisment de 10× și un cîmp de 4°, în care încap 8 diametre lunare. Paralelismul celor două lunete se asigură cu ajutorul a 3 șuruburi la 120° (fig. 4), astfel ca atunci cînd steaua vizată se găsește la intersecția firelor reticulare plasate în diafragma interioară a ocularului, aceeași stea să apară în mijlocul cîmpului vizual al lunetei mari.

Revenind la performanțele optice, reamintim că, pentru a reduce din aberații, se recomandă de obicei diafragmarea la cel mult 40 mm a obiectivului. Formula grosismentului rezolvant (vezi articolul precedent) ne dă în acest caz valoarea 20×. Unii autori recomandă pentru observarea obiectelor mai strălucitoare, cum este Soarele și Venus, diafragmări și mai puternice,

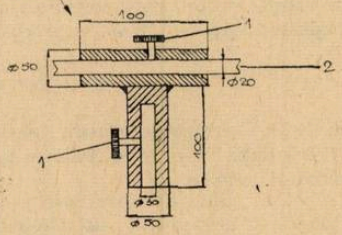
mergînd pînă la 20 mm, dar avantajele reducerii aberațiilor sînt compensate de dezavantajele scăderii puterii separatoare, grosismentul rezolvant fiind acum de 10×, ceva mai mult ca la un binoclu de cîmp (8×).

Mai menționăm că la lunetele de amator, la care obiectivele sînt mici, de cîțiva centimetri, turbulența atmosferică nu joacă un rol prea mare. Astfel, la un unghi de turbulență de 3″, $q = \frac{1}{2}$, deci grosismentul efectiv va fi jumătate din grosismentul rezolvant, pe cînd la instrumentele mai mari el se poate reduce la o zecime, și chiar la mai puțin.



1 - lunetă
2 - căutător
3 - lagăr axe
4 - contragreutate
5 - ax orizontal
6 - ax vertical
7 - trepied

Fig. 2



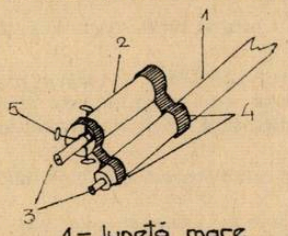
1 - șurub calare (blocare)
2 - ax orizontal

Fig. 3

Deoarece calitățile optice ale lentilelor menisc convergent sînt foarte slabe pentru scopul nostru, este bine ca amatoru lsă caute acromate cu diametre cît mai mari. Asemenea piese optice pot fi obiective de binoclu mari (pînă la 80 mm) sau părți din obiective de fotografiat zise „de studio". Acestea au însă distanțe focale relativ scurte, care, cu ocularele de microscop accesibile, ar da grosismente prea mici. De aceea se mărește distanța focală a obiectivului cu așa numita lentilă Barlow, care este divergentă, biconcavă sau planconcavă. Distanța ei focală este deci negativă. Distanța focală a sistemului este dată de relația :

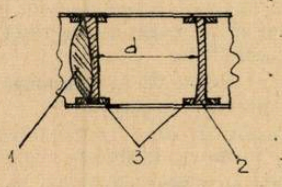
$$F = \frac{f_1 \times f_2}{f_1 + f_2 - d} \quad \text{dacă } |f_1| < |f_2|$$

d fiind distanța dintre acromatul cu distanța focală f_1, iar f_2 fiind distanța focală a lentilei Barlow, care intră în formulă cu semnul — (minus). Acest sistem funcționează ca un teleobiectiv (fig. 5), care are o distanță focală echivalentă mai mare decît lungimea sa geometrică, ceea ce



1 - lunetă mare
2 - căutător
3 - oculare
4 - brățară dublă de prindere
5 - șuruburi de reglaj

Fig. 4



1 - obiectiv acromatic
2 - lentila Barlow
3 - inele de prindere

Fig. 5

uneori este de un real folos, ușurînd construcția părții mecanice. O altă cale de a obține grosismente corespunzătoare cu obiective mari și cu raportul F/D mic (obiective luminoase) este de a utiliza drept oculare obiective de microscop, după cum recomanda și Martinov. Astfel, cu teleobiectivul PENTACON cu $F = 200$ mm, la $F/D = 4$, cu un ocular format dintr-un obiectiv de microscop $40\times$ ($f = 6{,}25$ mm) se obține un grosisment de $32\times$, cînd grosismentul rezolvant este de $25\times$.

Cu asemenea lunete se pot obține rezultate net superioare, la dimensiuni geometrice minime.

Bibliografia următoare, relativ accesibilă, va permite, sperăm, amatorului întreprinzător să-și valorifice la maximum inventivitatea, folosind cu eficiență ridicată materialul optic disponibil. Într-un număr viitor vom reveni cu amănunte despre modul de folosire al unor asemenea lunete cu optică compusă, direct în practica observației astronomice.

BIBLIOGRAFIE

1. *Alexescu Matei*, 1974, Cerul, o carte pentru toți, Ed. Albastros
2. *Alexescu M.*, 1983, Cap. 1 — De la Pămînt la stele, Ed. Ion Creangă Nr. 6 din Enciclopedia practică a copiilor
3. *Martinov D. I.*, 1967, Curs de astrofizică practică (l. rusă), Moscova.
4. *Scurtu Virgil*, 1980, Observatorul astronomului amator, Ed. științifică și enciclopedică, col. „Știința pentru toți" (117).
5. *Scurtu V.*, 1984, Luneta cu optică compusă, Revista de fizică și chimie, Nr. 8, pag.358.
6. *Todoran Ioan*, 1983, Cartea astronomului amator, Ed. Albastros.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

PREPARAREA UNOR COMPUȘI CARBONILICI ÎN LABORATOR

Prof. *LĂCĂTUȘ CORNELIA*, Huși

1. Prepararea aldehidei formice prin oxidarea alcoolului metilic

Cu aparatură de laborator și cu cîteva aparate din comerț am construit o instalație pentru sinteza aldehidei formice în laborator care reprezintă în miniatură o instalație industrială de sinteză a acestei substanțe prin procedeul „Montecatini".

Descrierea instalației și modului de lucru

Această instalație este formată în principal din reactorul 1, rezervorul cu alcool metilic 2, schimbătorul de căldură 8, generatorul de abur 10, coloana de absorbție 11 și vasul colector al produsului obținut. Reactorul 1 este umplut pînă la jumătate cu inele Raschig, iar de la jumătate în sus cu catalizator Montecatini. Reactorul este prevăzut cu o rezistență electrică 7 pentru încălzirea sa la temperatura de reacție.

Schimbătorul de căldură 8, este un refrigerent prin al cărui spațiu circulă abur, iar prin conducta centrală gazele provenite din reactor.

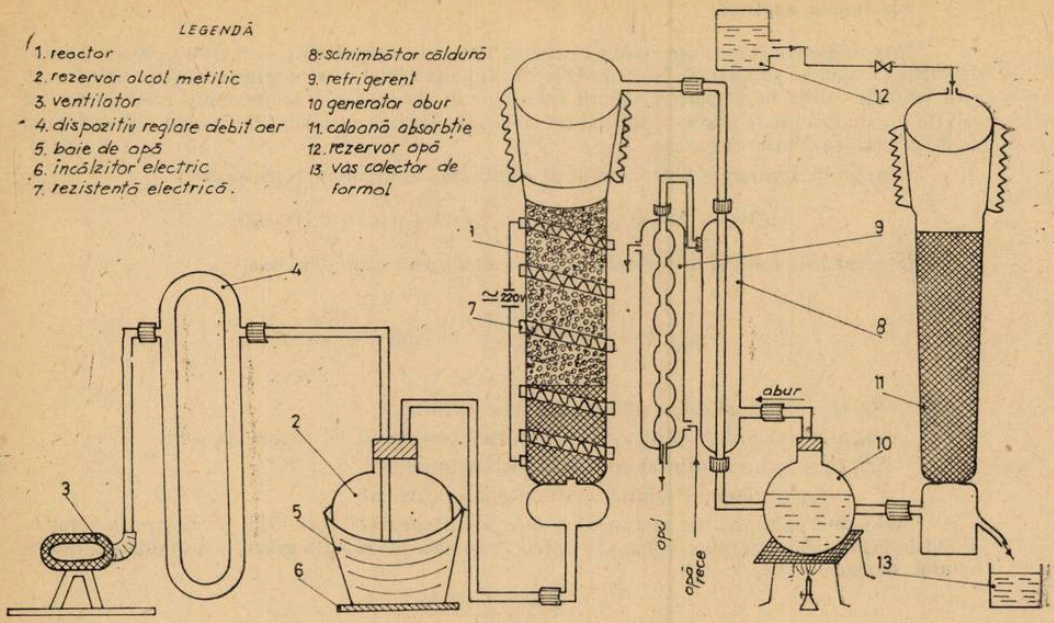
Aburul necesar se obține cu ajutorul generatorului 10. După ce a trecut prin schimbătorul de căldură 8, aburul trece în refrigerentul 9 în care se condensează și este dirijat spre canal. Menținerea gazelor la temperatura de 100°C este necesară pentru prevenirea formării paraformaldehidei pe conducte.

Coloana de absorbție 11, este umplută cu inele ceramice, pe care se prelinge apa, ce este introdusă pe la partea superioară.

Gazele rezultate în urma reacției intră în coloana de absorbție pe la partea ei inferioară și străbătînd-o de jos în sus întîlnește apa care vine din rezervorul 12.

Apa absoarbe aldehida formică din gaze și formează cu aceasta o soluție care se colectează în vasul 13.

Formarea amestecului metanol-aer ss realizează prin trimiterea cu ajutorul ventilatorului 3, a unui curent de aer, al cărui debit se reglează cu dispozitivul 4 umplut cu ulei de silicon (cu tensiune de vapori mică), printr-un rezervor de metanol 2, care este plasat într-o baie de apă 5. Aerul, barbotînd prin metanol, antrenează din aceasta o cantitate corespunzătoare tensiunii de vapori, la temperatura de lucru.



SCHEMA INSTALAȚIEI DE LABORATOR PENTRU OBȚINEREA ALDEHIDEI FORMICE

Amestecul de metanol-aer, intră pe la partea inferioară a reactorului, trecînd peste catalizatorul încălzit la 300°C în prezența căruia se transformă în aldehidă formică.

După ieșirea din reactor, gazele cu temperatura de 300°C sînt introduse în schimbătorul de căldură 8, în care se răcesc pînă la aproximativ 100°C. Răcirea lor continuă, în drum spre coloana de absorbție 11, unde intră pe la partea inferioară a acesteia. În coloană gazele întîlnesc apa ce vine în contracurent din rezervorul 12 și care, absorbind aldehida formică din gaze se scurge de la partea inferioară, în rezervorul de colectare 13.

Determinarea gradului de oxidare al metanolului

Gradul de oxidare, η_{ox}, se definește prin raportul procentual dintre numărul de moli de aldehidă formică obținută, n_{CH_2O}, numărul de moli de metanol, n_{CH_3OH} cu care s-a alimentat reactorul:

$$\eta_{ox} = \frac{n_{CH_2O}}{n_{CH_3OH}} \cdot 100$$

Cantitatea de metanol cu care s-a alimentat reactorul se determină prin cîntărirea vasului cu metanol 2, înainte și după terminarea experienței.

Determinarea concentrației soluției de formaldehidă

Determinarea concentrației formaldehidei în soluția obținută se bazează pe reacția ce are loc între aldehidă formică și sulfitul de sodiu, urmată de titrarea hidroxidului de sodiu rezultat, cu o soluție titrată de acid sulfuric.

Reactivi necesari

— acid sulfuric, 1 *n*;

— timolftaleină, soluție alcoolică 0,1% (0,1 g timolftaleină se dizolvă în 100 ml alcool etilic 50%);

— soluție de sulfit de sodiu (126 g sulfit de sodiu anhidru sau 252 g sulfit de sodiu hidratat, $Na_2SO_3 \cdot 7\ H_2O$ se dizolvă în apă distilată și se diluează la 1000 ml).

Efectuarea analizei :

Într-un flacon conic avînd capacitatea de 250 ml. cu dop șefuit, se introduc 60 ml soluție de sulfit de sodiu, se adaugă 7—8 picături de timolftaleină și se neutralizează cu soluție de acid sulfuric pînă la dispariția culorii albastre. În vasul conic se introduc apoi 5—10 ml soluție de analizat și se titrează hidroxidul de sodiu format cu o soluție de acid sulfuric pînă la dispariția colorației albastre.

Reacția de formare a hidroxidului de sodiu are loc după cum urmează :

$$HCHO + Na_2SO_3 + H_2O = NaOH + HCH(OH)NaSO_3$$

Concentrația soluției de formaldehidă se calculează cu ajuotrul relației :

$$C_{CH_2O} = \frac{n_{H_2SO_4} \cdot N_{H_2SO_4}}{1\,000} E_{CH_2O} \frac{1\,000}{V} \text{ g/l}$$

în care : $n_{H_2SO_4}$ — normalitatea soluției de acid sulfuric ;

$N_{H_2SO_4}$ — volumul soluției de acid sulfuric consumat la titrare, în ml ;

E_{CH_2O} — echivalentul chimic al aldehidei formice ;

V — volumul soluției luate în analiză, în ml.

Cunoscînd canitatea de metanol cu care s-a alimentat reactorul, concentrația soluției de aldehidă formică obținută și volumul acesteia, expresia de calcul a gradului de oxidare al metanolului devine :

$$\eta_{ox} = \frac{\dfrac{V \text{ sol} \cdot C \text{ sol.}}{M_{CH_2O}}}{\dfrac{m_{CH_3OH}}{M_{CH_3OH}}} \cdot 100\,\%$$

în care : V sol. — volumul soluției obținute, în litri ;

C sol. — concentrația aldehidei formice din soluție, g/l ;

m_{CH_3OH} — cantitatea de metanol ce a intrat în instalație, g

M_{CH_2O} și M_{CH_3OH} — masa moleculară a aldehidei formice și a metanolului.

Rezultatele experimentale obținute se înscriu într-un tabel de forma :

Temperatura	°C	m_{CH_3OH}	V sol,	C sol	η_{ox}
		g	l	g/l	

2. Prepararea ciclohexanonei

Reacția de oxidare a alcoolilor secundari la cetone are loc mai ușor față de oxidarea alcoolilor primari și randamentele sînt mai bune, datorită reactivității mai mari și datorită stabilității mai bune a cetonelor față de oxidanți. Cetonele care se formează sînt extrase din amestecul de reacție cu ajutorul unui solvent organic și astfel sînt protejate de o eventuală oxidare la acizi.

Modul de lucru

De 500 ml., prevăzut cu pîlnie de picurare, termometru și refrigerent ascendent, se introduce o soluție formată din 0,2 mol alcool (ciclohexanol) și 100 ml eter.

Sub agitare continuă se adaugă prin picurare (timp de 15 minute) o altă soluție formată din 0,067 ml bicromat de potasiu 15 ml. acid sulfuric și 10 ml. apă.

Temperatura de reacție este în jur de 25°C. Se agită soluția încă o oră la această temperatură, apoi stratul de eter se separă, iar faza apoasă se extrage de două ori cu cîte 50 ml. eter. Fazele unite se spală, mai întîi cu o soluție saturată de bicarbomat de natriu, apoi cu apă și se usucă pe sulfat de magneziu sau sare de sodiu, îndepărtîndu-se eterul.

SUCCES REMARCABIL AL ELEVILOR ROMÂNI LA A XV-a OLIMPIADĂ INTERNAȚIONALĂ DE FIZICĂ

SIGTUNA—SUEDIA—20 IUNIE—1 IULIE 1984

AL. BURCIN, București

La a XV-a O.I.F. au participat cu echipe complete de 5 elevi, 18 țări.

Cei 5 elevi români au avut o comportare cu totul remarcabilă obținînd trei premii I, două premii III și două premii speciale, ceea ce a atras aprecierea unanimă a participanților la această ediție a olimpiadei și interesul pentru progresul învățămîntului fizicii din țara noastră.

Premiile au fost obținute astfel:

Premiul I: — Spînoche Sorin cls. a XII Liceul industrial nr. 32 București care a obținut de altfel cel mai mare punctaj dintre toți participanții (43 puncte din 50 posibile) clasîndu-se astfel pe primul loc;

— Vasiliu Marius clasa a XII-a Liceul N. Bălcescu București care s-a clasat pe locul I la proba experimentală;

— Pîrjol Dan, clasa a XI-a Liceul de matematică-fizică nr. 1 Pitești;

Premiul III: — Neacșu Cristian, clasa a XI-a, Liceul E. Racoviță Iași;

— Teodorescu Cristian, clasa a XII-a Liceul Gh. Lazăr București.

Din totalul de 4 premii speciale oferite de organizatori pe criterii științifice, două au revenit elevilor români: Spînoche Sorin pentru cel mai mare punctaj și Vasiliu Marius pentru cea mai bună lucrare experimentală.

Performanța elevilor români este o expresie a ridicării calitative a nivelului învățămîntului fizicii din țara noastră. Ea a fost posibilă datorită pasiunii pentru studiul fizicii a elevilor în cauză, climatului de muncă asigurat de profesorii, conducerile din școlile din care provin și familii, sistemului de organizare a concursurilor școlare și a taberelor școlare cu program de pregătire, implicării facultății de fizică a Universității București și Institutului Politehnic București în pregătirea loturilor lărgite de elevi, a inițiativelor Ministerului Educației și Învățămîntului și CC. al U.T.C.;

Prezentăm, în continuare problemele teoretice care au fost date la a XV-a ediție a O.I.F. din Suedia.

1. a) Considerați o lamă transparentă cu fețe plan-paralele al cărei indice de refracție n variază cu distanța z de la fața inferioară a lamei (vezi figura).

Arătați ca $n_A \cdot \sin\alpha = n_B \cdot \sin\beta$ (notațiile conform figurii);

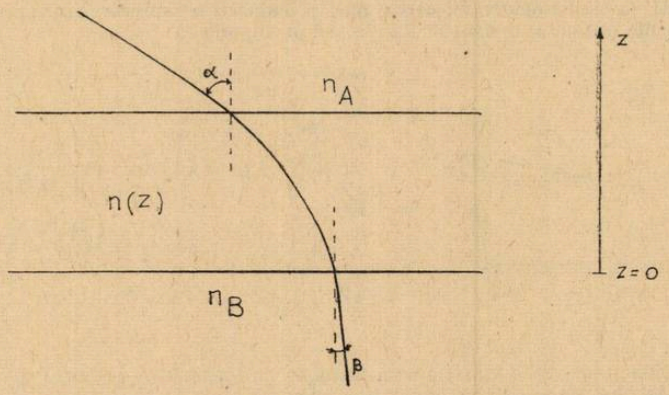


Fig. 1

b) Presupuneți că vă aflați într-un deșert plan foarte întins. La o anumită distanță vedeți ceva care seamănă cu suprafața unei ape. Totuși, dacă vă apropiați de „apă" aceasta pare a se retrage, astfel încît distanța pînă la apă rămîne mereu constantă. Explicați acest fenomen!;

c) Calculați temperatura la suprafața solului în condițiile punctului b) admițînd că ochiul dv. se află la 1,60 m deasupra solului și că distanța de la dv. pînă la „apă" este 250 m.

Indicele de refracție al aerului la temperatura de 15°C și presiunea atmosferică normală este 1,000276. Temperatura aerului la o înălțime mai mare decît 1 m deasupra solului este presupusă constantă, și egală cu 30°C. Presiunea atmosferică este cea normală. Notînd indicele de refracție cu n, se consideră ca $n - 1$ este proporțional cu densitatea aerului.

Discutați precizia rezultatului.

2. În unele lacuri apare uneori un fenomen straniu numit „seiching" (oscilații ale apei). Lacurile care prezintă acest fenomen au în general lungimea mult mai mare decît adîncimea și

TABELE

Rezultatele experimentale pentru seiching în două vase.

L = 479 mm

h (mm)	T (s)
30	1,78
50	1,40
69	1,18
88	1,08
107	1,00
124	0,91
142	0,82

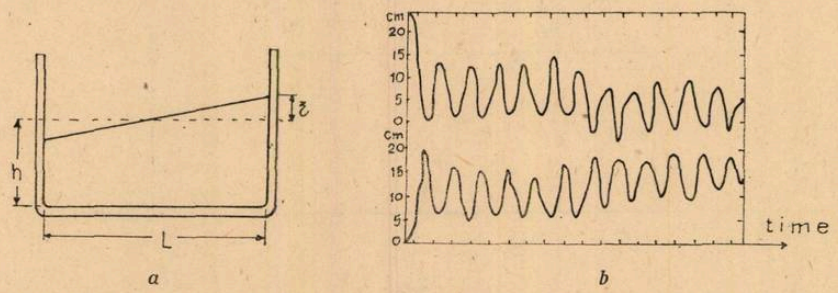
L = 143 mm

h (mm)	T (s)
31	0,52
38	0,48
58	0,43
67	0,35
124	0,28

decît lățimea. Ne-am obișnuit să vedem unde pe suprafața unui lac, dar foarte rar întreaga masă a apei lacului legănîndu-se ca un întreg, precum ceaiul într-o ceașcă atunci cînd o ducem dintr-un loc în altul.

Pentru a crea un model de „seiching" se folosește un vas paralelipipedic. Lungimea orizontală a vasului este L, iar grosimea stratului de apă este h. Se presupune că inițial planul suprafeței apei formează un unghi mic cu planul orizontal. Apa va începe atunci să oscileze (să se legene), adică suprafața apei rămîne mereu plană, dar oscilează în jurul unei axe orizontale aflate la jumătatea lungimii vasului.

Descrieți un model pentru mișcarea apei și deduceți o expresie pentru perioada de oscilație T. Condițiile inițiale sînt date în fig. 2a. Se presupune că $\xi \ll h$.



a *b*

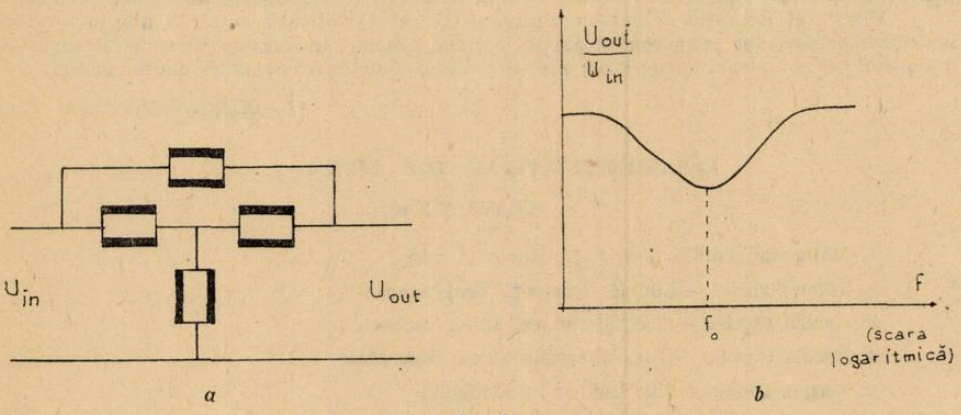
Fig. 2. Diagrama arată variația nivelului apei în Bastedalen (capătul de nord al lacului Vätern) și în Jönköping (capătul de sud al lacului Vätern).

În cele două tabele sînt prezentate perioadele de oscilație pentru diferite adîncimi ale apei în două vase de lungimi diferite. Verificați, într-un mod corespunzător, că formula obținută este în acord cu datele experimentale și exprimați-vă opinia asupra aplicabilității acestui model.

Diagrama prezintă rezultatele măsurătorilor efectuate pe lacul Vättern în Suedia. Acest lac are lungimea de 123 km și adîncimea medie de 50 m.

Adăugați o scară de timp la diagramă.

3. Un filtru electronic constă din patru componente conform figurii 3a. Impedanța sursei de la intrare poate fi neglijată și impedanța de sarcină se poate considera infinită. Filtrul trebuie construit astfel încît raportul U_{out}/U_{in} să depindă de frecvență conform figurii 3b unde U_{in} este tensiunea de intrare și U_{out} este tensiunea de ieșire. La frecvența f_0 diferența de fază între U_{out} și U_{in} trebuie să fie zero.



a *b*

Fig. 3

Pentru construcția filtrului aveți la dispoziție următoarele componente :

Două rezistoare de cîte 10 kΩ ;

Două condensatoare de cîte 10 nF ;

Două bobine de cîte 160 mH fără miez și cu rezistența neglijabilă.

Prin combinarea a patru din elementele enumerate mai sus ,puteți construi un filtru care să satisfacă condițiile arătate în figuri. Determinați f_0 și raportul U_{out}/U_{in} la această frecvență, pentru toate combinațiile posibile.

TABĂRA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

CURTEA DE ARGEȘ, 25 AUGUST – 3 SEPTEMBRIE 1984

În perioada de mai sus elevii din licee premiați și menționați la faza finală a olimpiadei naționale de fizică sau la sesiunile de comunicări științifice, au participat la un program instructiv de tabără în cadrul căruia activitatea științifică a avut o pondere însemnată. S-au audiat conferințe, s-au rezolvat și compus probleme de fizică ori s-au dezbătut subiecte experimentale.

S-au vizitat monumente istorice și realizări ale celor 40 ani de construcție socialistă în această parte a țării (întreprinderi industriale, barajul hidrocentralei de la Vidraru).

Comitetul orășenesc de partid Curtea de Argeș (secretar Elena Ioniță), liceul agroindustrial (director Valentina Lazăr) și industrial nr. 1 (director Maria Dumitrache) și inspectoratul școlar al județului Argeș (inspector școlar Ion Amzică) au sprijinit cu generozitate activitățile taberei.

Comandamentul taberei format din profesorii Talpalaru Seryl-Iași, Plăviț u Ileana și Marin Mihail-București, Chișu Marius-Sibiu, Cernăuțeanu Adrian-Craiova, Ieskel Rudolf-Oradea, Mariț a Viorica-Alexandria și Mathé Zoltan — Făgăraș a primit un ajutor substanțial în realizarea programului științific din partea proaspeților studenți Vasiliu Marius Fac. de electrotehnică a Inst. Polit. București) și Teodorescu Cristian (facultatea de fizică a Univiersității București) care în iunie a.c. în calitate de elevi, au reprezentat cu succes țara la a XV-a Olimpiadă internațională de fizică din Suedia.

Tabăra a fost îndrumată de prof. univ. dr. Constantin Plăviț u decanul facultății de fizică a Universității București, președinte al Comisiei MEI pentru învățămîntul fizicii.

Un punct de atracție al activităților l-a constituit topul rezolvitorilor de probleme al cărui clasament final îl prezentăm mai jos. Din rîndul propunătorilor s-au remarcat profesorii Dumitru Melinte — Botoșani, Valeriu Vasilache — Iași, Rudolf Ieskel — Oradea, Constantin

Corega — Cluj Napoca, Băraru Ion — Constanța, Andrei Tokes — Tg. Mureș, Andrei Pavelka — Zalău și elevii Cristian Neacșu — Iași și Dan Pîrjol — Pitești de asemenea laureați ai Olimpiadei internaționale 1984.

Elevii au participat și la o probă finală ale cărui rezultate le prezentăm.

În ansamblu tabăra a constituit prilejul unui util schimb de experiență și de antrenament pentru competițiile științifice la această disciplină, ce se vor organiza în anii școlari următori.

Ministerul Educației și învățămîntului și C.C. al U.T.C. sub a căror îngrijire a fost organizată tabăra, vor permanentiza această acțiune bianual: în vacanța de vară (25 august—3 septembrie) și în vacanța de iarnă (într-o perioadă funcție de structura anului școlar).

AL. BURCIN, București

CLASAMENTUL FINAL—TOP: FIZICĂ

CLASA A X-a

1. Mălureanu Cătălin — Lic. E. Racoviță Iași
2. Tătar Gabriel — Lic. E. Racoviță Cluj-Napoca
3. Chelba Ciprian — Lic. Ștefan cel Mare Suceava
4. Necula Ciprian — Lic. Gheorghe Sincai Baia Mare
5. Șerban Didina — Lic. Ind. nr., 3 Medgidia
6. Ispas Simona — Lic. Tudor Vladimirescu Tg. Jiu
7. Sperila Augustin — Lic. B. P. Hașdeu Buzău
8. Soare Marinela — Lic. I. Minulescu Slatina

9—10. Bîrsan Eugen — Lic. Radu Negru Brașov.

9—10. Munteanu Septimiu — Lic. E. Racoviță Cluj-Napoca

CLASA a XI-a

1. Pencea Ștefan — Lic. N. Bălcescu București
2. Gagyi Zoltan — Lic. I. Slavici Arad
3. Hoancă Bogdan — Lic. M. Viteazu București
4. Munteanu Ioan — Lic. P. Ilarian. Tg. Mureș.
5. Lambiri Cristian — Lic. P. Ilarian Tg. Mureș.
6. Gaidici Florin — Lic., G. Șincai Baia Mare

7—8. Popescu Gheorghe — Lic. N. Bălcescu Călărași.

7—8. Puică Ionuț — Lic. M. Viteazu București

9. Dima Gabriel — Lic. Ind. nr. 1. Moreni — Dîmbovița
10. Bădrăgan Marcel Lic. A. T. Laurian —Botoșani
10. Breazu Macarie — Lic. G. Lazăr Sibiu
10. Trelea Cristian — Lic., Inf. Iași

CLASA a XII-a

1. Pîrjol Dan — Lic. mat. — fiz. Pitești
2. Neacșu Cristian — Lic. E. Racoviță Iași
3. Nicolescu Gabriel — Lic. Electroputere Craiova
4. Cloțea Ovidiu — Lic. I. Meșota Brașov
5. Neagu Adrian — Lic. Ind. nr. 5 Oradea
6. Miu Cristian Lic. I. Minulescu Slatina
7. Nan Aristel — Lic. Unirea Tn. Măgurele

8. Pencescu Şerban — Lic. D. Cantemir Bucureşti
9. Lepădatu Daniel — Lic Unirea Tr. Măgurele
10. Luca Cristian — Lic. E. Racoviţă Iaşi

CLASIFICAREA PRIMILOR ELEVI LA PROBA FINALĂ — TABĂRA NAŢIONALĂ DE FIZICĂ CURTEA DE ARGEŞ 1984

Clasa a X-a

1. Mălureanu Cătălin — Liceul E. Racoviţă Iaşi;
2. Şerban Didina — Lic. ind. nr. 3 Medgidia;
3. Vulpescu Bogdan — Lic. I. L. Caragiale Ploieşti;
4. Bălţat Adrian — Lic. I. Slavici Arad;
5. Chelba Ciprian — Lic. Ştefan Cel Mare Suceava;
6. Munteanu Septimiu Lic. E. Racoviţă Cluj -Napoca;
7. Tătar Gabriel — Lic. E. Racoviţă Cluj-Napoca;
8. Pănoiu Niculae — Lic. A. Vlaicu Hunedoara;
9. Crăciun Virgiliu — Lic. G. Bacovia Bacău;
10. Ghetghel Tiberiu — Lic. Al. Papiu Ilarian Tg. Mureş;
11. Sperilă Augustin — Lic. B. P. Haşdeu Buzău;
12. Faur Flaviu Vasile Lic. M. Eminescu Satu Mare;
13. Balu Lucian — Lic. N. Bălcescu Rm. Vilcea.

Clasa a XI-a

1. Lambiri Cristian — Liceul Al. Papiu Ilarian Tg. Mureş;
2. Gaidici Florin — Liceul Gh. Şincai Baia Mare;
3. Stretea Roland — Liceul Gh. Şincai Baia Mare;
4. Gagyi Palfi Zoltan — Liceul I. Slavici Arad;
5. Chiţică Nicolae — L. Gh. Lazăr Bucureşti;
6. Hoancă Bogdan — Liceul M. Viteazul Bucureşti;
7. Borcia Cătălin — Liceul E. Racoviţă Iaşi;
8. Bot Adrian — L. mat. fiz. — nr. 1 Timişoara;
9. Toma Daniel — Liceul ind. nr. 10 Constanţa.

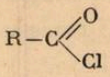
Clasa a XII-a

1. Neacşu Cristian — Liceul E. Racoviţă Iaşi;
2. Miu Cristian — Liceul I. Minulescu Slatina
3. Neagu Adrian — Liceul ind. 5 Oradea;
4. Lepădatu Daniel — Liceul Unirea Tn. Măgurele;
5. Cloţea Ovidiu — Liceul I. Meşotă Braşov;
6. Almasi Gyorgy — Liceul mat. fiz. nr. 3 Cluj -Napoca;
7. Teudan Cristina — Liceul E. Gojdu Oradea;
8. Nan Aristel — Liceul Unirea Tn. Măgurele;
9. Pirjol Dan — Liceul Mat. — fiz. nr. 1 Piteşti
10. Cojocaru Florin — Liceul Ştefan Cel Mare Suceava.

I. DISCUȚIA UNUI SUBIECT DAT LA CONCURSUL DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR SESIUNEA IULIE 1984 — MEDICINA — „CLORURI DE ACID"

prof. dr. *MARIA BORBIL** Lugoj

Subiectul vizează derivații funcționali ai acizilor carvoxilici obținuți prin înlocuirea —OH carboxilic cu un atom de clor :



Denumirea lor poate fi formulată :

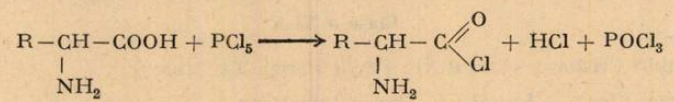
— cloruri acide (J. B. Hendrickson, D. J. Cram, G. S. Hammond, „Chimie organică" ed. 1976, pag 542, C. D, Nenițescu ; „Chimie organică" ed. 1960, pg. 720, ed. 1973, pg., 788 ; și C.D. Albu, I. Cosma, O. Petrescu, „Chimie : *manual pentru clasa a X-a*, ed. 1981, pg. 112, 123)

— cloruri de acil (J. B. Hendrickson, D. J. Cram, G. S. Hammond, „Chimie organică, ed. 1976, pg. 542 ; și C. D. Albu, I. Cosma, O. Petrescu, „Chimie" *manual pentru clasa a X-a*, pg. 91, 131 ; și G. Bălănescu „Dicționar de Chimie" ed. 1964, pg. 192.

— cloruri de acid poate fi luată eventual în considerare dacă ne ghidăm după denumirea generală : „halogenuri de acizi" folosită în „Chimia organică" de C. D. Nenițescu, ed.1973, pg. 787.

La nivelul cerințelor din manualele de clasa a X-a și a XII-a în vigoare, tratarea subiectului trebuie să aibă următorul conținut :

Clorurile acide se obțin prin clorurare cu pentaclorură de fosfor a unui acid (amino-acid) :

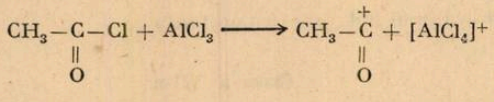


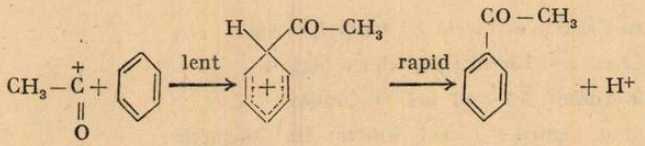
Sînt compuși importanți cu halogenul direct atașat de gruparea carbonil, deosebit de reactivi ceeace determină utilizarea lor frecventă în sintezele organice.

Una dintre reacțiile în care sînt folosiți ca reactanți energici este reacția de acilare, reacție de substituție prin care se introduc în moleculele substanțelor organice o grupă acil R—CO—. De aici denumirea clorurilor acide poate fi și cloruri de acil, respectiv clorură de acetil $CH_3—CO—Cl$, sau de benzoil $C_6H_5—CO—Cl$ după natura radicalului acil.

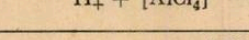
Reacțiile ce trebuiau menționate sînt

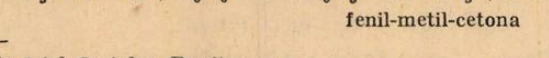
1. Acilarea arenelor, ce se face după un mecanism electrofil analog alchilării într-o reacție de tip Friedel-Crafts :





acetofenona

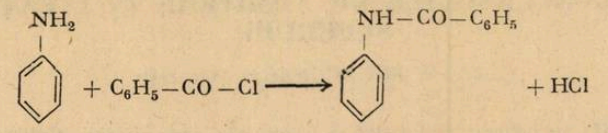




fenil-metil-cetona

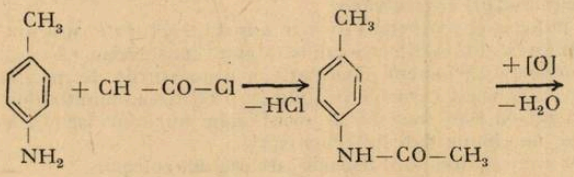
* Liceul Industrial Coriolan Brediceanu

2. Acilarea aminelor :

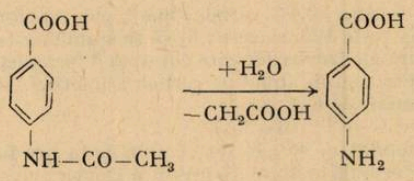


anilina benzoilanilina

Reacția este folosită la protejarea grupării aminice primară sau secundară atunci cînd în molecula aminei se fac transfomări cu reactivi care pot afecta gruparea funcțională. Astfel pentru a transforma p-aminotoluenul în acid p-aminobenzoic se protejează întîi gruparea aminică prin acilare :

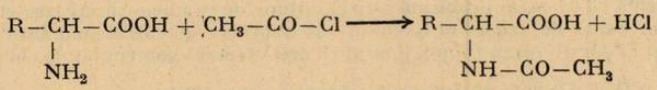


p-acetilaminotoluen

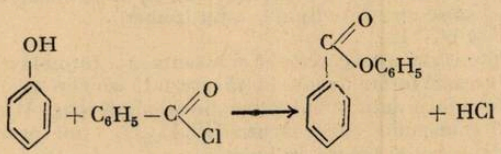


acid p-acetilaminobenzoic

3. Acilarea amino-acizilor ;

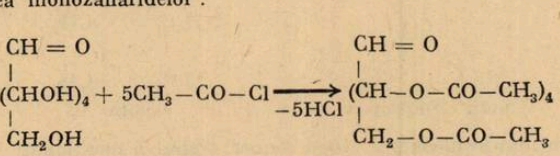


4. Esterificarea fenolilor :



benzoat de fenil

5. Esterificarea monozaharidelor :



glucoza penta-acetil glucoza

II. ASUPRA REZOLVĂRILOR UNOR PROBLEME DE CHIMIE DATE LA CONCURSURILE DE ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR

dr. *P. BUDRUGEAC* *, București

Recent (1984), în Editura Științifică și Enciclopedică a apărut „Culegerea de probleme rezolvate pentru admiterea în învățămîntul superior, Matematică — Fizică—Chimie" ce cuprinde seturi selectate de probleme și întrebări teoretice date la concursurile de admitere în anii 1980—1983, precum și probleme propuse de autori.

Lucrarea cuprinde trei părți corespunzătoare celor trei discipline luate în considerare — matematică, fizică, chimie — fiecare parte cuprinzînd : a) un breviar în care sînt prezentate indicații asupra modului de învățare, conținutul programei de admitere și formulele necesare rezolvării problemelor ; b) problemele date la concursurile de admitere în învățămîntul superior ; c) probleme propuse (enunțuri și rezolvări).

După modul judicios și competent în care a fost structurată, precum și prin faptul că lucrarea oferă posibilitatea autoverificării cunoștințelor, considerăm că această carte constituie un ghid de primă importanță pentru candidații la concursurile de admitere în învățămîntul superior. Avînd în vedere acest caracter de ghid în pregătirea candidaților la concursurile de admitere, am considerat că este necesar să menționăm unele neclarități care apar la rezolvările unor probleme de chimie date la concursuri.

Menționăm că numerotarea problemelor este cea din culegere.

Problema IX.4° (Învățămîntul tehnic și universitar, profilurile chimie, biochimie, chimie fizică ; 1981)

„Un compus organic conține 38,4 % carbon, 56,8 % clor și restul hidrogen. Știind că masa moleculară a acestui compus este 125, se cere : a) să se stabilească formula moleculară ; b) să se scrie formulele de structură ale izomerilor care corespund formulei moleculare găsite ; c) să se arate care dintre acești izomeri conțin atomi de carbon asimetrici ; d) indicați produșii reacției de hidroliză pentru toți izomerii de mai sus.

Mase atomice : H—1 ; C—12 ; Cl—35,5."

După rezolvarea punctului a) se găsește că substanța are formula moleculară $C_4H_6Cl_2$

Substanța cu această formulă moleculară prezintă izomeri aciclici și ciclici. Însă, în rezolvarea dată în culegerea menționată (pag. 401), sînt prezentați numai izomerii aciclici, la sfîrșitul soluției făcîndu-se observația că „nu s-au luat în considerare izomerii ciclici". Această observație nu este conformă cu enunțul problemei, la rezolvarea punctului b) trebuind să fie prezentate și formulele de structură ale izomerilor ciclici (7 izomeri), aceasta cu atît mai mult cu cît de modul de rezolvare a punctului b) depinde și rezolvarea punctelor ulterioare ale problemei.

Ținînd seama că această problemă este chestiune de examen, rezolvarea ei completă este importantă și din punct de vedere al modului de abordare de către candidatul la concurs al întregului subiect (5 chestiuni) în timpul limitat (3 ore) afectat examenului de chimie.

Problema XIV.4° (Învățămîntul medico-farmaceutic ; 1981)

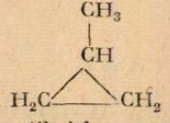
„O substanță organică are compoziția 85,7 % carbon și 14,3 % hidrogen, masa moleculară fiind 56. Se cere : a) să se determine formula moleculară ; b) să se indice formulele de structură ale izomerilor posibili ; c) să se precizeze tipul acestor izomeri.

Mase atomice : H—1 ; C—12."

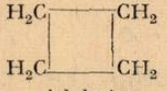
După rezolvarea punctului a) se găsește că substanța are formula moleculară C_4H_8.

Hidrocarbura cu această formulă moleculară prezintă izomeri aciclici (alchene) și ciclici (cicloalcani), Însă, în rezolvarea dată în culegerea menționată (pag. 411), pornind de la faptul că „formula moleculară corespunde unei alchene (C_nH_{2n})", sînt prezentați numai izomerii aciclici (1 butenă, 2-butenă (cis și trans), izobutenă).

Într-adevăr formula C_4H_8 corespunde unei alchene, dar în același timp corespunde și unui cicloalcan, hidrocarbura avînd următorii izomeri ciclici :



metil-ciclopropan



ciclobutan

Conform enunțului problemei și acești izomeri trebuiau menționați în rezolvare.

* Centrul de Chimie Fizică București

Problema XXVII.4° (Învățământ tehnic și universitar, profilurile chimie, biochimie, chimie fizică : 1983)

„Hidrocarbura A cu formula brută C_4H_5 se poate o ține prin monoalchilarea benzenului cu o alchenă. Se cere : a) formula moleculară și de structură a hidrocarburii A ; b) care este alchena folosită ; c) care este mecanismul formării hidrocarburii A ; d) calculați cantitățile de benzen (kmoli, kg) și alchenă (kmoli, m^3) necesare pentru a obține 5,3 t hidrocarbură A (reacțiile decurg cantitativ).

Mase atomice : C—12 ; H—1."

În rezolvarea punctelor a) și b) ale problemei, prezentată în culegerea menționată (pag. 436), se pornește de la faptul că formula moleculară a hidrocarburii A este $(C_4H_5)_n$, unde n este întreg.

Se arată că $n = 1$ și $n = 3$ nu corespund condițiilor problemei și că este posibil ca $n = 2$ (A este etil-benzenul și alchena este etena).

În final se afirmă că : „pentru valori și mai mari ale lui n ($n > 3$; NN) se obțin pentru A A formule moleculare care nu respectă formula generală a alchenelor (C_nH_{2n})."

În legătură cu această rezolvare facem următoarele observații :

1. A nu este o alchenă, așa cum se afirmă în fraza citată ci un alchil-benzen ce are formula generală C_nH_{2n-6} unde n este întreg și $n \geqslant 6$.

2. Ar trebui demonstrat că pentru $n > 3$ (n este din formula $(C_4H_5)_n$) substanța A nu corespunde condițiilor problemei.

Deci, din rezolvarea prezentată în culegere, nu rezultă că numai etil-benzenul este hidrocarbura A, putînd, eventual, exista o substanță cu formula moleculară $C_{4n}H_{5n}$, $n > 3$, care să corespundă condițiilor problemei.

Mai jos va fi prezentată o rezolvare a punctelor a) și b) ale problemei din care rezultă să, în condițiile date, formula moleculară și de structură este determinată univoc și anume A cete etil benzenul.

Hidrocarbura A rezultă prin reacția benzenului cu alchena C_nH_{2n} :

$$C_6H_6 + C_nH_{2n} \rightarrow C_6H_5C_nH_{2n+1}$$

Pentru ca substanța A să aibă formula brută C_4H_5, trebui ca :

$$\frac{6 + n}{6 + 2n} = \frac{4}{5}$$

Rezultă : $n = 2$.

Deci, hidrocarbura A este : $C_6H_5—CH_2—CH_5$ (etil-benzenul), iar alchena folosită este C_2H_4 (etena).

TOP NAȚIONAL DE FIZICĂ

Pentru realizarea unui dialog mai strîns între propunătorii și rezolvitorii de probleme se inițiează un nou concurs de rezolvări de probleme de fizică pentru elevii de liceu.

Particularitatea constă în faptul că soluțiile se transmit autorului (nu revistei !) care alcătuiește un clasament al rezolvitorilor. Revista noastră publică cumulativ,, în fiecare număr clasamentul rezolvitorilor. După trecerea timpului oferit pentru rezolvarea problemelor. autorul transmite revistei soluția problemei și observații cu privire la numărul de rezolvitori, ierarhia acestora, greșeli frecvente, soluții originale, generalizări etc.

Topul durează un an și se încheie la data fazei finale a olimpiadei naționale de fizică în cadrul căreia se prezintă ultimul clasament.

Propunerile de probleme se adresează revistei cu specificarea T.N.F. (top național de fizică). Autorul trebuie să precizeze adresa și numărul de telefon. Criteriile după care se selectează problemele pentru top vor ține seama și de concordanța cu materia parcursă la data publicării ș de cunoștințele acumulate în anii anteriori.

Rezolvitorii trebuie să precizeze școala la care învață. Se iau în considerație numai soluțiile la problemele propuse pentru clasa din care face parte rezolvitorul.

Pînă la faza finală a olimpiadei pentru anul școlar 1984—1985 (care se va desfășura la Bistrița Năsăud în vacanța de primăvară 1985) topul are un caracter experimental. Se pot formula propuneri pentru regulamentul lui pînă la 31 ianuarie 1985.

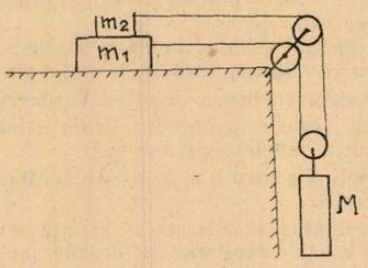
Pentru problemele publicate în acest număr (două pentru fiecare clasă) soluțiile se primesc pînă la 31 ianuarie 1985.

T.N.F. IX. 1. Un corp mic și greu lansat vertical în sus în cîmpul gravitațional terestru (presupus omogen) cu viteza v_0. În tot timpul mișcării corpul suferă influența unei forțe constantă $\vec{F}$ (orientată orizontal). Neglijînd rezistența aerului, determinați:

a) traiectoria corpului; b) punctul în care viteza corpului este minimă și viteza în acest punct; c) punctul de maximă altitudine și viteza în acest punct; d) punctul în care corpul revine pe nivelul de lansare și viteza în acest punct.

Prof. *MIRCEA FRONESCU*, București, str. Gh. Lazăr 4, sect. 1, 70769.

T.N.F. IX. 2. Se consideră sistemul:



Să se determine relația dintre masele m_1 și m_2 pentru care aceste corpuri nu vor aluneca unul față de altul.

Se consideră că între corpurile m_1 și m_2 coeficientul de frecare este μ, și se neglijează frecarea între corpul m_1 și suprafață, iar $M = m_1 + m_2$.

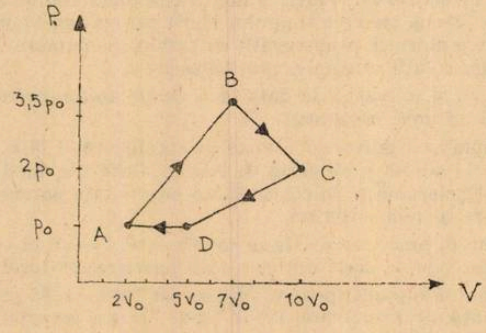
Firul este presupus de masă neglijabilă și inextensibil: se neglijează masa scripeților.

Prof. *PLĂVIȚU ILEANA*. Prel. Ghencea nr. 18, bloc A_1, sc. 3, ap 39, sector 6, cod 76816 București.

T.N.F. X. 1. Un bazin plin cu apă trebuie golit cu ajutorul unei pompe. Pompa poate fi fixată la nivelul superior al bazinului cu sorbul prelungit pînă la fundul bazinului sau pe o plută care coboară odată cu scăderea nivelului apei, sorbul fiind în imediata apropiere a suprafeței apei. Care din cele două alternative este mai eficientă? Justificare.

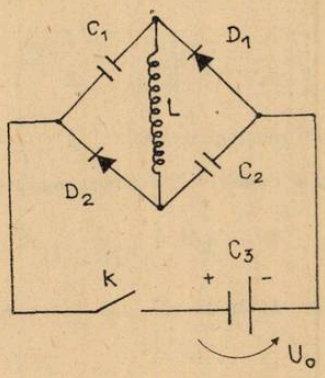
AL. BURCIN — Calea Victoriei 85 bl. 1, sc. 1 ap. 34 sector 1 București 70176

T.N.F. X. 2. Procesul ABCDA este efectuat de un mol de gaz ideal biatomic $\left(C_V = \frac{5}{2}R\right)$. Să se afle randamentul ciclului.



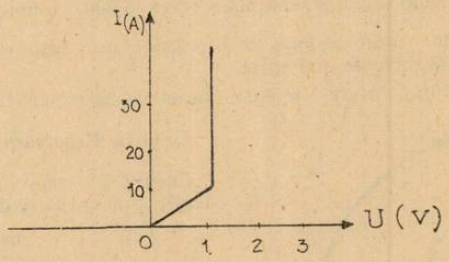
Prof. *STELIAN URSU*, Liceul „Semănătoarea", București, Splaiul Independenței nr. 315—317, sect. 6, cod 77 206.

T.N.F. XI 1. Cunoscînd $C_1 = 40$ F, $C_2 = 8$ F, $C_0 = 10$ F și $U_0 = 1{,}8$ V, precum și faptul că ambele diode sînt ideale, să se studieze comportarea sistemului la închiderea întrerupătorului K.



Prof. *MIHAIL MARIN* str. Brezoianu 51.B sector 1 București 70711

T.N.F. XI. 2. În schema alăturată este prezentată caracteristica unei diode. Se leagă la diodă un rezistor și un condensator încărcat la $U = 5$V. (Se dau: $R = 100\ \Omega$. și $C = 0{,}1$ mF). Ce căldură se degajă în rezistor la descărcarea condensatorului?



Prof. *VASILACHE VALERIU*, Prof. *TALPALARU SERYL* Aleea Decebal nr. 10 bl. X—8 ap. 17 IAȘI.

T.N.F. XII 1. În fața unui sistem de două lentile subțiri convergente cu distanțele focale f_1 și $f_2 = 2f_1$ se află pe axul centrelor o sursă luminoasă punctiformă avînd intensitatea I_0, care emite izotrop. Distanța dintre lentile este $5f_1$. Distanța dintre prima lentilă și sursă este $2f_1$. Sistemul rămînînd neschimbat și avînd la dispoziție o lentilă suficient de mare, să se găsească o metodă prin care iluminarea imaginii finale să crească.

Stud. *MARIUS CRISTIAN VASILIU*, București, str. Obcina Mare nr. 3 bl. F—4, sc. 2, parter, ap. 22, sect. 6, cod 77 346

T.N.F. XII 2. Folosind cele patru evenimente date și plecînd de la liniaritatea transformărilor $(x, t) - (x', t')$, deduceți pe această cale transformările Lorentz. Precizați semnificația celor patru evenimente și faceți corelarea cu transformările Galilei.

	x	t	x'	t'
A	0	0	0	0
B	vt_1	t_1	0	t_1
C	0	t_2	$-vt_2'$	t_2'
D	ct_3	t_3	ct_3'	t_3'

Prof. *MIHAIL MARIN* str. Brezoianu 51. B sector 1 București 70711

PROBLEME REZOLVATE

PROBLEME DE FIZICĂ REZOLVATE, DIN R.F.C. 1/1984

L : 6645 Rezolvare :

$$T_h = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_h}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_0}\frac{(R+h)^2}{R^2}} = \frac{T_0}{R}(R+h)$$

Frecvența oscilației la un moment dat este : $\nu_h = \frac{1}{T_h} = \frac{R}{T_0(R+h)}$

Într-un interval de timp dt numărul de oscilații complete va fi :

$$dn = \nu_h dt = \frac{R}{T_0(R+h)}\,dt$$

Viteza de deplasare este constantă și egală cu : $v = \frac{1\,000}{7\,200} = 0{,}139$ km/s deci $dt = \frac{dh}{v}$ și atunci

$$dn = \frac{R}{vT_0}\frac{dh}{(R+h)} \text{ de unde,}$$

$$n = \int dn = \frac{R}{vT_0}\int\frac{dh}{(R+h)} = \frac{6{,}37\cdot10^3}{0{,}139\cdot2}\ln\frac{7{,}37}{6{,}37} = 2{,}3\cdot10^4\ln 1{,}16 =$$

$$= 3450 \text{ oscilații complete, adică } 6\,900 \text{ „secunde''.}$$

Acest pendul va indica. în condițiile puse de problemă un timp corespunzător timpului de 2 ore cu 7200—6900 = 300 secunde mai scurt.

Obs. Rezultatul obținut nu are nimic comun cu teoria relativității restrînse einsteiniene.

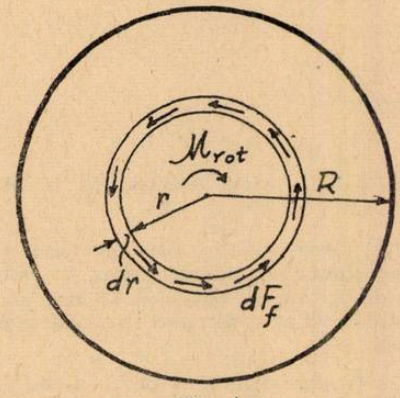


Fig. 1

L : 6646 Rezolvare :

Presiunea exercitată pe suprafața de contact (circulară), presupusă uniform distribuită, este :

$$p = \frac{mg}{\pi R^2}(\text{N/m}^2)$$

Considerînd un inel de rază r și de lățime dr, forța totală de apăsare pe acest inel este :

$$dF_n = 2\pi r dr\cdot p = \frac{2\pi rmg}{\pi R^2}\,dr = \frac{2rmg}{R^2}\,dr$$

Forța de frecare corespunzătoare acestui inel este :

$$dF_f = \mu dF_n = \mu\frac{2mgr}{R^2}\,dr$$

Această forță este uniform repartizată pe inelul de rază r și este, în fiecare punct, perpendiculară pe raza r a inelului, deci momentul ei în raport cu centrul O al cercului este :

$$d\mathcal{M}_f = rdF_f = \frac{2\mu mg}{R^2}r^2dr$$

Momentul total al forței de frecare pentru întreaga suprafață de contact este :

$$\mathcal{M}_f = \frac{2\mu mg}{R^2}\int_0^R r^2dr = \frac{2}{3}\mu mgR$$

Pentru a putea roti cilindrul prin pivotare va trebui, deci, ca momentul cuplului activ de rotație să fie $\geq \mathcal{M}_f$, adică :

$$\mathcal{M}_{rot} \geq \frac{2}{3}\mu mgR = \frac{2}{3}\cdot 0{,}3\cdot 8\cdot 10\cdot 0{,}05 = 0{,}8 \text{ Nm}.$$

L : 6647 Rezolvare :

Dacă S este aria secțiunii transversale a barei, și ρ densitatea barei, atunci masa unui element de bară de lungime dx este : $dm = S\rho dx$.

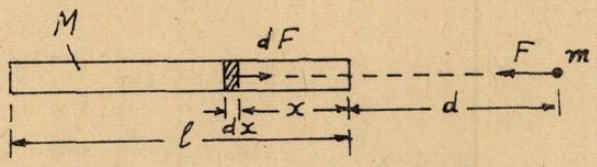


Fig. 2

Forța de atracție universală dintre acest element dx și corpul de masă m are expresia :

$$dF = Km\frac{dm}{(d+x)^2} = KmS\rho\frac{dx}{(d+x)^2}$$

Forța totală va fi :

$$F = \int dF = KmS\rho\int_0^l \frac{dx}{(d+x)^2} = KmS\rho\left[\frac{1}{d} - \frac{1}{d+l}\right] = \frac{KmM}{l}\left[\frac{1}{d} - \frac{1}{d+l}\right] = K\frac{mM}{d(d+l)}$$

Pentru a găsi punctul de aplicație x_0 al forței F (pentru bară), adică punctul în care s-ar putea considera concentrată toată masa barei, se scrie :

$$d(d+l) = (d+x_0)^2$$

de unde,

$$x_0 = [\sqrt{d(d+l)} - d] < \frac{l}{2}$$

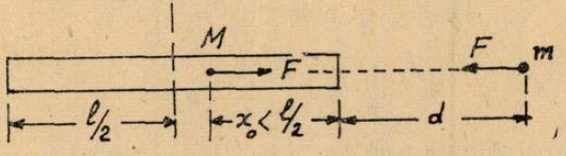


Fig. 3

Deci, centrul forțelor de atracție pentru cazul de față nu coincide cu centrul de masă al barei, care este la jumătatea ei, ci este mai aproape de corpul m decît este centrul barei.

Aplicație, pentru $d = l$:

$$x_0 = \sqrt{2l^2} - l = l(\sqrt{2} - 1) = 0{,}41\,l < \frac{l}{2} \text{ și tinde la } \frac{l}{2} \text{ cînd } d \to \infty.$$

Condiția : $d(d+l) = (d+x_0)^2$ se obține din :

$$\int_0^l (d+x)^2\,dF = F(d+x_0)^2$$

$$KmS\rho \int_0^l \frac{dx}{(d+x)^2}(d+x)^2 = KmSl\rho = KmM$$

$$KmM = K\frac{mM}{d(d+l)}(d+x_0)^2$$

de unde :

$$d(d+l) = (d+x_0)^2$$

L : 6648 Rezolvare :

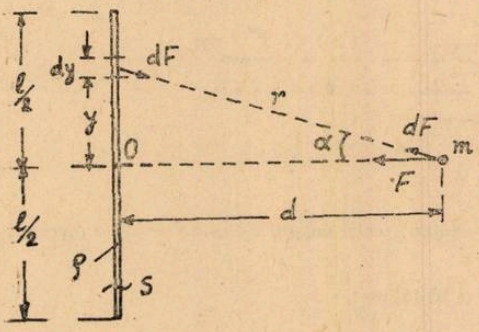


Fig. 4

$$dF = \frac{KmdM}{r^2}$$

$$dF_x = Km\frac{dM}{r^2}\cos\alpha = K\frac{mM}{l}\frac{dy}{r^2}\cos\alpha$$

$$r^2 = d^2 + y^2\,; \quad \cos\alpha = \frac{d}{\sqrt{x^2+y^2}}$$

$$dF_x = \frac{KmM}{l}\frac{d}{(d^2+y^2)^{3/2}}\cdot dy$$

$$F_x = \frac{2KmMd}{l}\int_0^{l/2}\frac{dy}{(d^2+y^2)^{3/2}} = \frac{2KmMd}{l}\left|\frac{y}{d^2\sqrt{d^2+y^2}}\right|_0^{l/2} = \frac{2KmM}{ld}\left|\frac{y}{\sqrt{d^2+y^2}}\right|_0^{l/2} =$$

$$= \frac{2KmM}{ld}\left[\frac{l}{2\sqrt{d^2+\frac{l^2}{4}}}\right] = \frac{KmM}{d}\frac{1}{\sqrt{d^2+\frac{l^2}{4}}}$$

Pentru a găsi punctul de aplicație x_0 al forței F (pentru bară), unde s-ar putea considera concentrată toată masa barei, se scrie :

$$d\sqrt{d^2+\frac{l^2}{4}} = (d+x_0)^2 \text{ de unde,}$$

$$x_0 = \sqrt{d\sqrt{d^2+\frac{l^2}{4}}} - d > d$$

$x_0 \to 0$ cînd $d \to \infty$, adică, pentru distanțe $d \gg l$ masa M a barei poate fi considerată concentrată în mijlocul barei.

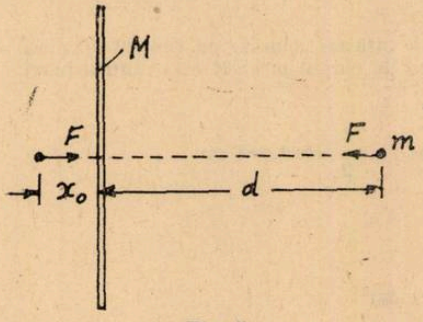


Fig. 5

Aplicație, pentru $d = l$:

$$x_0 = \sqrt{l\sqrt{l^2+\frac{l^2}{4}}} - l = l\frac{\sqrt[4]{5}}{\sqrt{2}} -$$

$$- l = l\left[\frac{\sqrt[4]{5}}{\sqrt{2}} - 1\right] = 0{,}06\,l$$

În concluzie, punctul de aplicație al forței F, pentru bara de lungime l, este dincolo de bară.

L : 6649 Rezolvare :

$$dF_x = \frac{KmdM}{r^2}\cos\alpha$$

$$dM = \frac{M}{2\pi R}\,ds\,;\quad r^2 = d^2 + R^2$$

$$\cos\alpha = \frac{d}{\sqrt{R^2 + d^2}}$$

$$dF_x = \frac{KmMd}{2\pi R}\,\frac{ds}{(R^2 + d^2)^{3/2}}$$

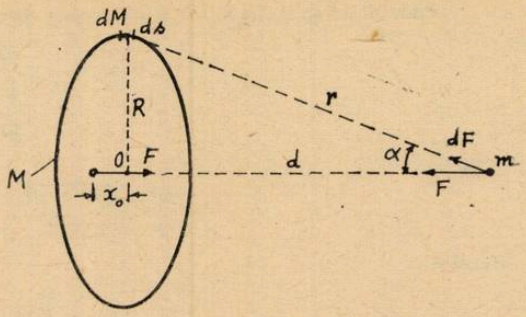


Fig. 6

$$F = \int dF_x = \frac{KmMd}{2\pi R(R^2 + d^2)^{3/2}} \cdot 2\pi R = \frac{KmMd}{(R^2 + d^2)^{3/2}}$$

Punctul de aplicație al forței F, pentru inel, se obține din :

$$\frac{(R^2 + d^2)^{3/2}}{d} = (d + x_0)^2$$

$$x_0 = \frac{(R^2 + d^2)^{3/4}}{\sqrt{d}} - d > d \text{ și tinde spre zero cînd } d \to \infty$$

Aplicație, **pentru :**

$$(d = R) :\quad x_0 = \frac{(2R^2)^{3/4}}{\sqrt{R}} - R = R(2^{3/4} - 1) = 0{,}68\ R$$

$$(d = 4R) :\quad x_0 = \frac{(17R^2)^{3/4}}{2\sqrt{R}} - 4R = 0{,}175\ R$$

adică, punctul de aplicație al forței F pentru inel este situat în spatele inelului și tinde către centrul inelului cînd $d \to \infty$.

L : 6650 Rezolvare :

Masa discului pe unitatea de arie este : $\rho = \frac{M}{\pi R^2}$. Se consideră un inel elementar de rază x și de grosime dx a cărui masă $dM = 2\pi x dx \rho = \frac{2\pi M}{\pi R^2} x dx = \frac{2M}{R^2} x dx$. Forța elementară dF corespunzătoare acestui inel, are expresia forței de la problema 6649, adică :

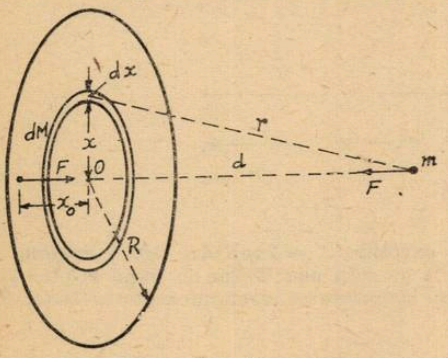


Fig. 7

$$dF = \frac{Kmd\frac{2M}{R^2}x dx}{(d^2 + x^2)^{3/2}} = \frac{2KmMd}{R^2} \cdot \frac{x dx}{(d^2 + x^2)^{3/2}}$$

$$F = \int dF = \frac{KmMd}{R^2}\int_0^R \frac{2x dx}{(d^2 + x^2)^{3/2}} = -$$

$$= -\frac{2KmMd}{R^2}\left|\frac{1}{\sqrt{d^2 + x^2}}\right|_0^R =$$

$$= \frac{2KmM}{R^2}\left[1 - \frac{d}{\sqrt{d^2 + R^2}}\right]$$

Punctul de aplicație al forței F, pentru disc, se obține scriind expresia forței sub forma :

$$F = \frac{KmM}{\frac{R^2}{2}\frac{\sqrt{R^2+d^2}}{\sqrt{R^2+d^2}-d}}$$

și apoi

$$\frac{R^2}{2}\frac{\sqrt{R^2+d^2}}{\sqrt{R^2+d^2}-d} = (d+x_0)^2$$

Rezultă :

$$x_0 = \frac{R}{\sqrt{2}}\frac{\sqrt[4]{R^2+d^2}}{\sqrt{\sqrt{R^2+d^2}-d}} - d$$

adică, forța F se aplică la distanța x_0 în spatele discului.

— *Aplicație*, pentru $d = R$:

$$x_0 = \frac{R}{\sqrt{2}}\frac{\sqrt[4]{2}\cdot\sqrt{R}}{\sqrt{R\sqrt{2}-R}} - R = \frac{R}{1{,}41}\left(\frac{1{,}19}{0{,}642} - 1{,}41\right) = 0{,}312\,R$$

— *Aplicație*, pentru $R = \infty$ (placă subțire, plană, infinit de mare) :

$$F = 2K\pi\rho m$$

adică forța, în acest al doilea caz, nu mai depinde de distanță. Cîmpul forțelor de atracție universală este *uniform*.

L : 6651 Rezolvare :

Se consideră stratul sferic de rază R și de grosime ΔR ca fiind format din inele elementare de rază $R\sin\theta$, juxtapuse. Dacă ρ este densitatea materialului atunci masa unui inel este : $dM = \rho 2\pi R\sin\theta R d\theta \Delta R = 2\pi\rho R^2 \Delta R \sin\theta d\theta$.

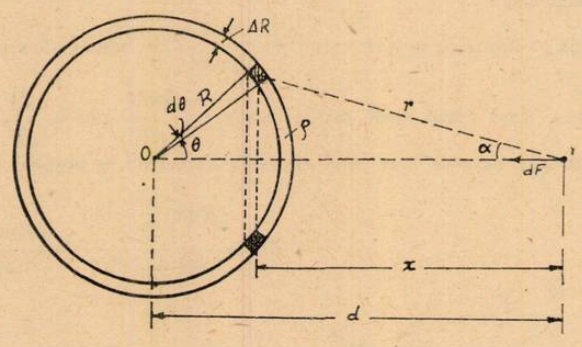


Fig. 8

Considerînd ca variabilă unghiul θ atunci expresia : $C = 2\pi\rho R^2\Delta R$ este o constantă și deci : $dM = C\sin\theta d\theta$. Dacă x este distanța de la un corp punctiform de masă m pînă la centrul inelului, iar d este distanța pînă la centrul sferei atunci, conform expresiei forței F de la problema 6649, rezultă :

$$dF = \frac{KmdM.\,x}{(x^2 + R^2\sin^2\theta)^{3/2}} = \frac{Kmx\sin\theta d\theta}{(x^2 + R^2\sin^2\theta)^{3/2}}$$

unde : $x = d - R\cos\theta$.

Înlocuind, se obține :

$$dF = KmC\frac{(d - R\cos\theta)\sin\theta d\theta}{[(d - R\cos\theta)^2 + R^2\sin^2\theta]^{3/2}} = KmC\frac{(d - R\cos\theta)\sin\theta d\theta}{[d^2 + R^2 - 2Rd\cos\theta]^{3/2}} =$$

$$= KmC\frac{(d - R\cos\theta)\sin\theta d\theta}{(a - b\cos\theta)^{3/2}} \quad \text{unde : } \begin{cases} a = d^2 + R^2 \\ b = 2Rd \end{cases}$$

Integrînd de la $\theta = 0$ pînă la $\theta = \pi$ se obține forța totală F :

$$F = KmC\left[d\int_0^{\pi}\frac{\sin\theta d\theta}{(a - b\cos\theta)^{3/2}} - R\int_0^{\pi}\frac{\cos\theta\sin\theta d\theta}{(a - b\cos\theta)^{3/2}}\right] =$$

$$= KmC\left\{\frac{2d}{b}\left[\frac{1}{\sqrt{a - b}} - \frac{1}{\sqrt{a + b}}\right] + \frac{2R}{b^2}\left[\frac{2a + b}{\sqrt{a + b}} - \frac{2a - b}{\sqrt{a - b}}\right]\right\}$$

Înlocuind pe a și b cu expresiile de mai sus, rezultă :

$$F = K\frac{mM}{d^2}$$

Același lucru rămîne valabil și pentru o sferă plină, omogenă, sau pentru o sferă alcătuită din straturi sferice concentrice omogene de diferite densități, deoarece pentru fiecare strat sferic forța de atracție se aplică în centrul sferei, deci și pentru sfera plină.

În concluzie, forța de atracție universală între un corp punctiform de masă m și un corp sferic de masă M (omogen sau alcătuit din straturi sferice concentrice omogene) ca și între două corpuri sferice omogene sau alcătuite din straturi sferice concentrice omogene, se poate calcula considerînd că întreaga masă a corpului sferic este concentrată în centrul sferei.

Notă : A doua integrală din expresia lui F este de tipul :

$$\int\frac{xdx}{(a + bx)^{m/2}} = \frac{2}{b^2(a + bx)^{\frac{m-2}{2}}}\left[-\frac{a + bx}{m - 4} + \frac{a}{m - 2}\right]$$

unde $m = 3$.

Prof. *MIRCEA HAGIESCU–MIRIȘTE*, București

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

G : 5125 Între două localități este o distanță de 720 kilometri. Două mobile pornesc simultan dintr-o localitate spre cealaltă, unul cu 72 km/h, al doilea cu 20 m/s. Care mobil ajunge primul în localitatea din care a plecat celălalt.

Elevă *Țenea Simona*, Dr. Tr. Severin

G : 5126 Un mobil pleacă dintr-o localitate mișcîndu-se rectiliniu uniform cu viteza de 30 km/h la momentul t. Al doilea mobil pleacă din aceași localitate după 1/2 oră cu viteza constantă de 40 km/h. Unde îl ajunge mobilul al doilea pe primul și după cît timp?

Elevă, *Popa Iulia*, Dr. Tr. Severin

G : 5127 Două mobile pleacă simultan dintr-o localitate A către o localitate B. Primul se mișcă cu 60 km/h și ajunge în B după două ore de la plecare. Dacă se știe că al doilea ajunge în B la o oră după sosirea primului, se cere viteza cu care a mers al doilea mobil.

Elevă, *Iorga Simona*, Dr. Tr. Severin

* Se primesc soluții pînă la 28 februarie.

G : 5128 Două mobile pornesc simultan unul spre altul din două localităţi diferite A şi B, aflate la 200 km una de alta. Primul are viteza de 40 km/h, al doilea 60 km/h. După cît timp se întîlnesc cele două mobile şi unde?

Elev, *Ibănescu Alina*, Dr. Tr. Severin

G : 5129 Un avion de călători, parcurgînd distanţa de 1800 km trebuia să ajungă la destinaţie în 2 ore. Fiind impiedicat de ceaţă avionul nu a putut parcurge distanţa decît cu 50 % din viteza normală. În cît timp a ajuns avionul la destinaţie?

Elev, *Ghenciu Ion*. Dr. Tr. Severin

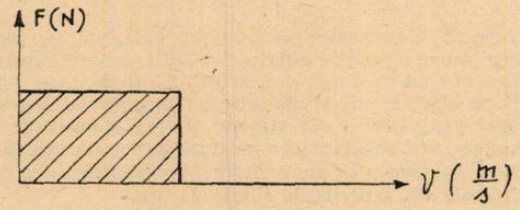
G : 5130 O bucată de sîrmă de 1 m se alungeşte prin încălzire cu 0.5 cm. Care va fi lungimea finală a unei bucăţi din această sîrmă de 5 m, după încălzire?

Elevă *Milea Angela*, Dr, Tr. Severin

G ; 5131 Ce latură are un cub de aluminiu a cărui greutate este de 27 N ($g = 10$ mm/s^2)

Elevă *Popa Iulia*. Dr. Tr. Severin

G : 5132 Ce semnificaţie fizică atribuiţi ariei haşurate din graficul forţei?



Prof. *Florea Constanţa*, Bucureşti

G : 5133 Într-o cuvă paralelipipedică cu înălţimea $h = 8$ m şi secţiunea $S = 1{,}5$ m^2 se află apă pînă la înălţimea $h' = 6$ m. Să se afle 1) greutatea apei din vas — reprezentaţi vectorul greutate alegînd o scară convenabilă ; 2) presiunea totală care se exercită pe fundul vasului cînd : a) vasul este descoperit ; b) vasul este acoperit cu un capac din sticlă. *Se dau* : $\rho_{H_2O} =$ $= 1\,000$ kg/m^3 ; $\rho_{aer} = 1{,}293$ kg/m^3 ; $g = 10$ N/kg, $p_0 = 101{,}325$ Pa.

Prof. *Florea Constanţa*, Bucureşti

G : 5134 Un tren mergînd cu viteza de 72 km/h trece printr-un strat de zăpadă. La ieşirea din stratul de zăpadă viteza trenului este de 36 km/h. Să se calculeze lucrul mecanic absorbit de stratul de zăpadă, dacă masa trenului este de 200 t.

Prof. *Florea Constanţa*, Bucureşti

G : 5135 Să se calculeze energia electrică care se poate obţine dintr-un kilogram de huilă ştiind că randamentul instalaţiei prin care energia calorică se transformă în energie electrică este de 30 %. Care este cantitatea de huilă necesară pentru a produse în condiţiile de mai sus o energie electrică de 180.000 kWh? huilă = 29.8 MJ/kg.

Prof. *Florea Constanţa*, Bucureşti

G : 5136 Pe o şosea dreaptă şi orizontală merge fără oprire un automobil cu viteza de 60 km/h. La ora 9 trece prin dreptul kilometrului 36. Prin dreptul cărui kilometru va trec, la ora 10 şi 15 minute?

Prof. *Florea Constanţa*, Bucureşti

G : 5137 O rază de lumină cade sub un unghi de 30° față de orizontală. Sub ce unghi față de orizontală trebuie să așezăm o oglindă plană pentru ca raza de lumină reflectîndu-se să capete o direcție orizontală?

Prof. *Florea Constanța,* București

G : 5138 Se dau 2 elemente : A)= $1s^2 3s^2 2^2 3s^2 3p^5$ și B = $1s^1$. Se cere : a) să se afle elementele A și B ; b) cantitatea de substanță AB rezultă din reacția celor 2 elemente, știind că în reacție au intrat 20g de substanță B ; c) să se menționeze trei din centrele mai importante ale industriei noastre clorosodice.

Elev *Mărculescu Mircea,* , Drăgășani

G :5139 Să se determine volumul de apă necesar pentru a transforma 300 cm^3 soluție 20 % ($\rho = 1\ 1\ g/cm^3$) în soluție 5 %.

Prof. *Muciuciora Elisabeta,* Tg. Jiu

G : 5140 Să se afle concentrația procentuală a soluției rezultată prin amestecarea a 200 g soluție de NaOH 40 % cu 400 g soluție H_2SO_4 19.6 %,

Elev. *Ilie Bogdan,* Ploiești

G : 5141 Ce concentrație procentuală are o soluție de acid sulfuric, dacă normalitatea sa este de 20 de ori densitatea?

Prof. *Arhire Viorel,* Constanța

G : 5142 Peste 50 g soluție I acid sulfuric 10 % se toarnă o soluție II care conține 10g acid sulfuric și se obține o soluție 20 %. Se cere : a) masa finală a soluției de acid sulfuric ; b) masa soluției II ; c) concentrația procentuală a soluției II ; d) concentrația procentuală a soluției III de acid sulfuric obținută prin adăugarea la soluția finală (I+ II) a 10 g acid sulfuric.

Elev *Pușcă Ionel,* Focșani

G : 5143 Se tratează 2,5 kg $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ cu p soluție $BaCl_2$ 20,8 %. Să se calculeze cantitatea totală de apă din reacție.

Prof. *Dobrescu Mioara.* Dr. Tr. Severin

G : 5144 Prin descompunerea termică a 200 kg piatră de var cu 12,5 % impurități rezultă un gaz. Aceasta poate fi recunoscut cu ajutorul $Ca(OH)_2$. Se cere : cantitatea de $Ca(OH)_2$ necesară pentru a se consuma tot gazul format.

Prof. *Drăgan Cornelia,* București

G : 5145 Reacționează 200 g soluție NaOH 30 % cu o soluție HCl 25 %. Se cere : a) cantitatea de soluție HCl consumată : b) concentrația procentuală a soluției rezultate.

Prof. *Pîrvuț Aneta și Pîrvuț Ion.* Dr, Tr. Severin

G : 5146 Se dă următorul șir de transformări :

I) a + HCl → b + c

II) b + d → e − f

III) f + g → h + Na_2SO_4

Știind că substanța d se mai numește și piatra idului, iar f salpetru de Chile, se cere : 1) scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice și identificarea substanțelor (a —h) 2) cantitatea de substanță b) știind că reacționează 2 l soluție substanță a de concentrație 16 %($\rho = 1{,}18\ g/cm^3$) ; 3) importanța practică a reacțiilor din transformările I și III .

Prof. *Sanda Filofteia,* Galicea

G : 5147 Se dă schema următoare :
1) a + KOH = b + KCl; 2) b → c + KCl; 3) c → KCl + O_2; 4) c + KCl + H_2O; 5) a + + H_2O = HCl + 1/2 O_2. Se cere : a) să se stabilească substanţele cecorespund literelor c; b) să se precizeze ce importanţă prezintă reacţia a cincea ;c) să se caculeze cantitatea de hipoclorit obţinută în prima reacţie dacă se porneşte de la 245 g $KClO_3$

Prof. *Jitaru Maria,* Stulpicani

G : 5148 În laborator s-au obţinut 384 g O_2 prin descompunerea a 1 000 kg clorat de potasiu. Se cere : a) volumul de oxigen : b) puritatea cloratului folosit ; c) cantitatea (în moli) de apă care se poate obţine cu oxigenul preparat.

Prof. *Crăciun Maria,*

G : 5149 Se ard 336 g fier pur în clor. Se cere : a) cantitatea de clorat de potasiu consumată prin reacţia cu acidul clorhidric la un randament de 75 %- pentru a obţine clorul necesar

Elev *Goage Monica,* Cîmpina

G : 5150 Calculaţi cantitatea de pirită de puritate 80 % necesară pentru a obţine 400 g sol 49 % de H_2SO_4.

Prof. *Rozsi Maria,* St. Mare

G : 5151 4 moli de acid sulfuric se tratează cu 3 moli de carbon. Se cere : a) substanţa în exces şi în ce cantitate ; b) volumele de gaze degajate din reacţii : c) cantitatea de dioxid de sulf obţinută (grame şi moli).

Elevă *Petrescu Monica,* Bucureşti

G : 5152 Elementul cu configiraţia electronică $1s^2$, $2s^2p^6$, $3s^2p^6$, $4s^23d^{10}$ reacţionează cu 393 g acid sulfuric concentrat. Gazul rezultat este redus la hidrogen în stare născîndă. Să se precizeze : a) elementul şi gazul rezultat ; b) volumul de hidrogen necesar reacţiei de reducere.

Prof. *V. Tuluca,* Focşani

G : 5153 Un element nelipsit din acizi notat cu A, împreună cu alt element B aflat în grupa VII-a principală formează compusul AB care înroşeşte turnesolul. Ştim că numărul de electroni al ionului elementului B este cu 3 mai mare decît al atomului elementului situat în grupa a V-a perioada a 4-a. Indicaţi despre ce compus este vorba. Scrieţi ecuaţia acestuia cu potasiul.

Prof. *Stuparu Ligia,* Piteşti

G : 5154 Se tratează cu apă, 25 g sodiu cu 8 % impurităţi. În substanţa compusă rezultată se barbotează dioxid de carbOn. Se cere : a) cantitatea de dioxid de carbon necesară reacţiei (exprimată în grame. moli şi cm^3) ; b) concentraţia procentuală a soluţiei obţinute.

Prof. *Guşă Maria,* Buzău

G : 5155 Un aliaj impur care conţine un amestec echimolecular de Mg şi Zn cu masa de 200 g formează în reacţie cu HCl 0,4 moli de gaz. Să se calculeze a) compoziţia procentuală a aliajului ; b) masa de soluţie de HCl. 36,5 % necesară în reacţie ; c) raportul molar în care se găsesc cele două săruri rezultate : d) compoziţia în procente de masă a amestecului solid final rezultat după îndepărtarea apei.

Elev, *Ilie Bogdan.* Ploieşti

G : 5156 Se adaugă o cantitate x de sodiu în 200 g soluţie de hidroxid de sodiu 20 % formîndu-se o nouă soluţie de concentraţie 40 %. Calculaţi masa de aliaj echimolar de Zn şi A Care poate fi dizolvată de această soluţie.

Prof. *Cojocaru Lia,* Bucureşti

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6943 Două mobile pornesc simultan şi se mişcă după legile : $x_1 = 2 + t^2$ (m), $x_2 = x + 4t$(m).Să se discute în funcţie de x_0 de cîte ori se întîlnesc mobilele. Să se reprezinte grafic legile de mişcare pentru $x_0 = 0$ şi $x_0 = -2$ m.

Prof. *Anghel Sorin,* Piteşti

* Se primesc soluţii pînă la 28 februarie.

L : 6944 Legile de mișcare a 2 mobile sînt $x = 2 - vt + t^2$(m) ; $x_2 = 1 + vt$(m). (A) doilea mobil se deplasează în sensul pozitiv al axei x). Să se discute în funcția de v de cîte ori se întîlnesc mobilele. Să se reprezinte grafic legile de mișcare în funcție de timp, pentru $v =$ $= 0{,}5$ m/s ; $v = 1$m/s ; $v = 2$ m/s.

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

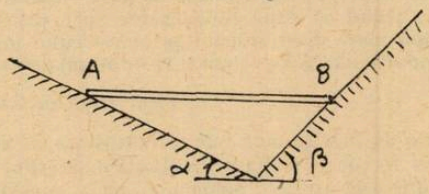
L : 6945 Un proiectil de masă m pătrunde cu viteza v_0 într-un cub de masă M_1 și latura l, aflat pe un cărucior de masă M_2 ce se poate deplasa fără frecare cu solul. Inițial cubul și cărucior sînt în repaus. Știind că la ieșirea din cub viteza proiectilului reprezintă o fracțiune $K(K < 1)$ din viteza inițială, se cere să se discute relația între vitezele v_1 și v_2 ale cubului și căruciorului în urma interacțiunii cu proiectilul, în funcție de valorile coeficientului de frecare μ dintre cub și cărucior. Să se calculeze numeric v_1 și v_2 pentru : $m = 5$g ; $l = 20$ cm ; $M_1 = 1$ kg ; $M_2 = 2$ kg ; $v_0 = 20$ m/s ; $K = 0{,}5$; $\mu = 0{,}2$; $\mu = 0{,}3$; $\mu = 0{,}4$; $g = 10$ m/s^2.

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6946 Asupra unui bloc de masă M ce se poate mișca fără frecare pe orizontală se trag la intervale egale de timp $\Delta t = 0{,}1$ s, proiectile identice de mase $m(m = M/n, n = 9)$ cu vitezele $v_0 = 100$ m/s orizontale. Proiectilele străbat blocul și ies din el cu viteza Kv_0 $(K = 0{,}1)$. Să se calculeze numărul maxim de proiectile care trec prin bloc și distanța parcursă de acesta pînă la ultima ciocnire (se neglijează timpul cît blocul este străbătut de proiectile).

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

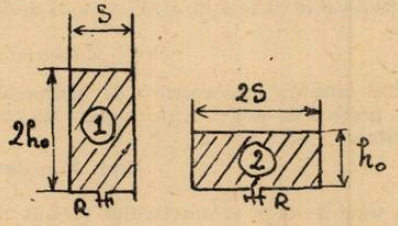
L : 6947 Pe doi pereți care fac unghiurile α și β cu orizontala se sprijină o scîndură orizontală, omogenă, de masă M și lungime l ca în figură. Coeficientul de frecare între scîndură și pereți este μ. La ce distanțe de punctul A se poate afla un om de masă m care stă pe scîndură



astfel încît sistemul să rămînă în echilibru? *Numeric* : $M = 10$ kg, $m = 40$ kg ; $l = 2$ m ; $\mu =$ $= 0{,}2$; $\sin \alpha = \cos \beta = 0{,}6$.

Prof. *Anghel Sorin*. Pitești

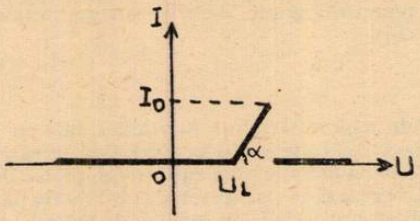
L : 6948 Se dau vasele 1 și 2 din figură, umplute cu un lichid considerat ideal. Știind că robinetele R au aceeași secțiune $s(s \ll S)$ și considerînd curgerea staționară, să se afle a) după cît timp de la deschiderea simultană a robinetelor lichidul se află la același nivel



în ambele vase și ce valoare are înălțimea coloanelor de lichid în acest moment? b) Ce valoare ar trebui să aibă raportul s_2/s_1 al secțiunilor robinetelor pentru ca vasele să se golească în același moment?

Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6949 Alcătuiți schema unui montaj compatibil cu caracteristica curent tensiune din figură.



Prof. *Anghel Sorin*, Pitești

L : 6950 128 g concentrat conține componenții în raportul molar $Ca_2S/CuS/FeS_2 = 2/5/4$ și conține 24 g sulf. Se cere compoziția și puritatea concentratului.

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L : 6951 O cantitate de 15 g dintr-o sulfură metalică A, formează prin oxidare 10,2 g oxid metalic B. Să se identifice substanțele A și B.

Prof. *Arhire Viorel*, Constanța

L : 6952 Un amestec echimolar de bromat și nitrat ai aceluiași metal alcalin prin încălzire își scade masa cu 23,88% degajîndu-se 448 ml gaz. Care este masa și compoziția (% greutate) amestecului.

Stud. *Vasile Daniela*, București

L : 6953 Se aprinde cu o scînteie un amestec de gaze alcătuit din CH_4, O_2, N_2 în care raportul molar $O_2/N_2 = 1/1$. Știind că după condensarea apei, densitatea amestecului gazos rezultat este de 1,175 ori mai mare decît densitatea amestecului inițial (în același condiții) să se calculeze compoziția procentuală (% de volum și % de masă) pentru cele două amestecuri.

Prof. *Horvath Gabriela*, Tg. Mureș

L : 6954 Un anumit tip de îngrășămînt este format dintr-un amestec de fosfat monoamoniacal, fosfat diamoniacal; b) concentrația procentuală a sărurilor componente; c) consumurile specifice de acid fosforic, acid azotic și amoniac în kg./t. considerînd procesul de fabricare fără pierderi.

Prof. *Becherescu Cornel* Craiova

L : 6955 Un amestec dintre un alcan și o alchenă mare masa moleculară medie $M = 32$ și conține $15,6 \geqslant$ H (procene de gretutate). Să se determine hidrocarburile.

Ing. *Ivana Tiberiu*, Pitești

L : 6956 Prin hidrogenarea catalitică a monoxidului de carbon se obține benzină cu masa moleculară medie 114. Se cere : a) să se scrie ecuația reacției ; b) să se determine raportul molar al amestecului gazos inițial știind că se utilizează un exces de 50% hidrogen față de cantitatea stochiometric necesară.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L :6957 Prin arderea unei cantități necunoscute de hidrocarbură (măsurată în condiții normale) rezultă 1.6(6) moli produși de ardere care conțin 29,3(3) g CO_2. Să se stabilească formula hidrocarburii și cantitatea arsă.

Prof. *Horvath Gabriela*, Tg. Mureș

L : 6958 Prin arderea unui amestec echimolecular format dintr-un alcan și o alchenă rezultă 35,6 g CO_2. Cunoscînd că amestecul conține 5.2 g alchină și că numărul atomilor de hidrogen din alchină este egal cu numărul atomilor de carbon din alcan, se cere : a) să se identifice alcalnul si alchina ; b) compoziția procentuală a amestecului ; c) cantitatea de compus ce rezultă din alchina din amestec, dacă aceasta este încălzită la 100°C în prezența catalizatorilor clorură de Cu(I) și clorură de amoniu.

Prof. *Dumitru Angela*, Tg. Jiu

BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

L:6959 67,2 litri de amestec gazos conţin 2 alchene se trec printr-o soluţie de bicromat de potasiu acidulată cu acid sulfuric. Ştiind că în urma acestui proces chimic se culeg 112 litri dioxid de carbon (şi că printre substanţele rezultate se află doar un singur compus organic a cărui masă moleculară este 58, să se identifice alchenele din amestec şi să se afle compoziţia amestecului (în procente de volum). Toate volumele sînt măsurate în condiţii normale.

Prof. *Cozma Dănuţ Gabriel*, Bacău

L:6960 Se fabrică industrial freon 12 cu un randament de 90% Se cere: a) să se calculeze cantităţile de materii prime consumate într-o zi pentru obţinerea freonului 12, dacă aceasta se obţine într-o cantitate orară de 54,54 kg; b) numărul de vase de 75 l în care se poate depozita soluţia 36,5 % de produs secundar obţinută zilnic ($\rho = 1185$ g/cm³)

Prof. *Popescu Maria*, Tg. Jiu

L·6961 0.358 g de hidrocarbură A ocupă la temperatura de 25°C şi $p = 1$ atm un volum de 224 cm³, raportul de masă fiind C/H = 9/1. Hidrocarbura A poate reacţiona cu apa formînd compusul B utilizat frecvent ca solvent, iar în prezenţa H_2SO_4 concentrat, la cald formează o arenă C. În anumite condiţii hidrocarbura A poate fi transformată în unul din izomerii omologului ei superior D. Să se determine: a) formula moleculară şi formula de structură arhidrocarburii A; b) ecuaţiile transformărilor chimice care conduc la substanţele B, C şi D precum şi denumirea acestora; c) două metode prin care se poate sintetiza hidrocarbura A.

Prof. *Pătraşcu Antoaneta*, Bacău

L:6962 O substanţă organică are în compoziţie 77,77% C; 7,41 % H şi moleculă un atom de O. Se cere: a) formula moleculară, structuri izomere posibile şi numerilor; b) volumul soluţiei NaOH $2n$ consumat în reacţie cu 54 g amestec echimolar de izomerile c) transformările prin care se poate obţine fiecare izomer din metan.

Prof. *Bărbulescu Evd*, Piteşti

L:6963 Se nitrează o cantitate de C_6H_6 cu amestec sulfonitric cu următoarea compoziţie: 60% H_2SO_4, 32% HNO_3 şi 8% H_2O. Ştiind că amestecul final conţine 73,3% H_2SO_4 se cere; a) proporţia de HNO_3 intrată în reacţie (%); b) cantitatea de C_6H_6 şi amestec sulfonitri necesare obţinerii a 246 kg $C_6H_5-NO_2$

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraş

L: 6964 O substanţă organică X cu $M = 106$ şi nesaturarea echivalentă 4 prezintă un singur atom de carbon cu N.O = -3. Să se determine volumul de soluţie de permanganat de potasiu 0,1 n ce oxidează în soluţie apoasă 0,1 moli substanţă X.

Prof. *Cojocaru Lia*, Bucureşti

L: 6965 O pilă Daniel efectuează un lucru util de 185,28 kJ. Cunoscîndu-se că soluţia în carese găseşte dizolvat anodul are concentraţia 0,08 m indicaţi care este concentraţia soluţiei de $CuSO_4$ utilizată la catod ($\varepsilon° Cu^{+2}/Cu = 0,15$ V; $\varepsilon° Zn^{+2}/Zn = -0,76$ V)

Elev, *Bodea Adrian*, Oradea

L:6966 Un amestec gazos de doi alcani X şi Y ocupă un volum de 50 l la 27°C şi 2.46 atm. Să se determine compoziţia în procente volumetrice a acestui amestec ştiind că prin ardere se degajă o cantitate de căldură care urcă cu 50° temperatura a 50 kg apă. Se dau:

Substanţa	X	Y	CO_2	H_2O
H_f° kJ/mol	−74,82	−126,03	−393,2	−285.5
H_c° kJ/mol	−889,5	−2875.76		

Prof. *Muciueiora Elisabeta*, Tg. Jiu

L:6967 Să se calculeze căldura specifică medie a unei soluţii 20% KCl ($C_{KCl} = 0,67$ J/g.

Prof. *Muciueiora Elisabeta*, Tg. Jiu

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

În lunile iulie și august s-au primit soluții bune la chimie de la:

ALBA IULIA: Șc. gen. 3 cl. VIII Hanga Andrada (10)
ALEXANDRIA: Șc. gen. 6 cl. VIII Tone Gina (11)
BAIA MARE: Șc. gen. 4 cl. VII Cozma Simona (11) Șc. gen. 11 cl. VIII Onisa Dana L. Ind. 8 cl. XI Motogna Mariana (16, 17).
BACĂU "Șc. gen. 10 cl. VII Ilea Monica (10). Șc. gen. 18. cl. V Hereș Felicia (10) Șc .gen. 19 cl. VIII Andronic Simona (12) L. L. Pătrășcanu, cl. X Dinu Raluca (10).
BĂILEȘTI: L. Ind. 1 cl. IX Dan Nicolin (17)
BĂLCEȘTI: Șc. gen. 1 cl. VII Tanislav Nicolae (16)
BÎRLAD: Șc. gen. 5 cl. VII Gudulea Cristina (12)
BOTOȘANI: L. Sanitar cl. X Alistar Dan (10) cl. XII Huțanu Carmen (13)
BRAȘOV: Volosciuc-Claudia (10)
BRĂILA: L. N. Bălcescu cl. X Bătrăguță Valentin (11); cl. XI Găureanu Mihai (21)
BUCUREȘTI: Șc. gen. 137 Măgurele. cl. VIII Petrescu Anca (10.10)
COZMEȘTI (Galați): Șc. gen. 1 cl. VII Iamandi Dan (10) Ignatovici Cerasela (10) Macovei Cătălina (10) Mihalcea Mircea (10) Poloboc Adrian (10)
CONSTANȚA: Șc. gen, 5 cl. VII Bică Daniela (10)
CRAIOVA: Șc. gen. 10. cl. VII Manolache Ingrid (10) Roman Mirela (10) Șc. gen. 21 c., VIII Radu Alin (11) L. N. Bălcescu cl. VII Segărceanu Laura (10) Vasca Adriana (10) L. Fr. Buzești cl. VIII Radu Anghelina (10)
DROBETA TR. SEVERIN: L. Traian.. cl. VIII Covaci Claudia (10)
FOCȘANI: Șc. gen. 3 cl. VII Andreescu Mircea (10) Ciocan Dan (10) Tolombă Daniela (12) Zaharia Carmen (12) Șc. gen. 5 cl. VII Ciurea Catrinel (14) Iorgu Mihaela (13). Năstase Iuliana (13) Oancia Mirela (13) Popescu Savina (12) Prodănescu Lorena (14) Șc. gen. 9 cl. VII Costachi Silvia (13) Florescu Gabriela (10) Mesina Laura (12) Zaharia Gabriela (12, 10) Șc. gen, 10 cl. VII Gătej Doina (16) Ghinea Lucian (15) Solone Oana (17) L. Al. I. Cuza cl. X Tuluca Irimia (14).
GALAȚI: Șc. gen., 28 cl., VII. Vătămanu Petrișor (14) L. V. Alecsandri cl. IX Ioan Mihaela (10) cl. XI Guguiă Mugur (13)
HUEDIN: Șc. gen. 1 cl. VII Vineze Andrea (10)
HUȘI: L. Cuza Vodă cl. XI Mititelu Alain (12)
IAȘI: Șc. gen. 6 cl. VII Bujor Lucian (10) Ghiciuc Camelia (10) L. M. Eminescu cl. VII Mihăilov Ady (11) Olaru Marica (13) Ticău Ioana (13) L. Em. Racoviță cl. VII Smiriad Ancuța (14); cl. X Buruiană Radu (15) L. Național cl. X Cristea Mariana (15) L. C. Negruzzi cl. VII Bozgana Cristina (10) Nemescu Dragoș (10) L. Sanitar cl. IX Knieling Anton (14) Martiniuc Dan (11) cl. XII Anton Cristina (12) L. G. Ibrăileanu cl. IX Moinescu Teodor (11).
JIJILA (Tulcea): Șc. gen. 1 cl. VIII Călotă Daniel (13)
JIRLĂU :(Brăila) Șc. gen. 1 cl. VIII Toma Aurora (18)
LUGOJ: L. C. Brediceanu cl. XI Bolchiș Gloria (12)
MARGHITA (Bihor): Șc. gen. 1 cl. VII Bocșan Olimpia (11) Ciocan Ioana (11)
MĂNECIU: Șc. gen. 1. cl. VIII Begeu-Mihaela (12)
MIERCUREA CIUC: L. M. F. cl XI Vaszi Laura (10)
MOINEȘTI: L. Ind. 2 cl. XI Cucu Adriana (11)
ORADEA: L.F.I. cl. X Beres Julianna (10)
PIATRA NEAMȚ: L.P. Rareș cl. XI Enache Arina (32)
PITEȘTI: L. Z. Golescu cl. IX Musat Elena (10)
PLOIEȘTI: Șc. gen., 25 cl. VII Avram Cătălina (11) L. D. Gherea cl. X Bocănet Roxana (10) L. Ind. 4 cl. X Vasile Mariana (12).
REȘIȚA: Șc. gen. 8 cl. VII Roniecz Adina (10) cl. VIII Boitor Dan (10)
RM. VÎLCEA: L. Ind. 4 cl. X Paven Claudia (11)
ROMAN: Șc. gen. 5 cl. VII Tocu Laura (10).
SATU MARE: L.F.1 cl. X Rebreanu Ioana (10).
SĂVÎRȘIN (Arad) Șc. gen. 11 cl. VIII Șandru Călin (10)
SINAIA: Șc. gen. G. Enescu cl. VII Stan Cătălin (10)
SÎNGEORZ BĂI: Șc. gen, 1 cl. VII Festilă Luminița (10)
SLATINA: L. Radu Grecescu cl. X Ceaușl Const (10).
SUCEAVA: L. St. cel Mare cl. XI Antonesi Marinela (10)
SOMCUȚA MARE: Șc. gen. 1 cl. VII Corodan Simona (12) Gaspar Iosef (10) Naghi Alin (14)
TĂUTII MAGHERUȘI: Șc. gen. 1 cl. VII Durus Valer (10)
TÎRGOVIȘTE: L. Economic cl. IX Drăgoi Virgil (14)
TG. MUREȘ: L. Bolyai cl. VII Petreanu Luciana (13)
TIMIȘOARA: L. Ind. Chimie cl. X Perpeghel Daniela (17) cl. XI Cheversan Gh (31)
ZALĂU: Șc. gen. 5 cl. VIII Benk Cristina (10)

I. P, Informația c. 1613 — Index 43 460 — Lei 3

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

ANUL XXI DECEMBRIE 1984

12

REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE
VOLUMUL XXI nr. 12, 1984

SUMAR

Pag.

1. Variația magnetizării substanțelor feromagnetice cu factori externi de prof. *Baiardi Constantin*, Prof. *Călinicenco Nicolae*, Iași 529
2. Configurația și conformația compușilor organici de conf. dr. *Mager Sorin*, Cluj Napoca 534
3. Regimul tranzitoriu la conectarea la o sursă de curent continuu a unui circuit R.L.C. de prof. *Mirescu Silviu Cristian*, Craiova 536
4. Metale rare și folosirea lor în tehnică de prof. *Brudaru Maria*, Cîmpulung Moldovenesc 542
5. Știința și „SCIENCE FICTION"—Privire în antilume, posibile contacte cu civilizații extraterestre (II) de prof. *Boiu Alexandru*, Pitești 545
6. Pentru cercuri de fizică: Sursă de înaltă tensiune pentru studiul descărcărilor în gaze rarefiate de prof. *Ghelbere Constantin*, Vaslui 547
7. Pentru cercuri de chimie: I. Recuperarea azotatului de argint în vederea refolosirii lui în laborator de prof. *Dorobanțu Carmen*, Călărași. II. O metodă simplă pentru determinarea numărului lui Avogadro de prof. *Barabás Marta, Barabás György*, Oradea 548
8. Consultații chimie: I. Aspecte elementare cu privire la funcțiile și controlul reacțiilor biochimice de prof. *Floricel Sabina*, Craiova. II. Substanțe chimice cancerigene din mediul înconjurător de asist. *Voitcu Mariana*, prof. *Voitcu Adrian*, Iași. III. Arderi și explozii de prof. *Brudaru Maria*, Cîmpulung Moldovenesc. IV. Criogenia — o tehnică a viitorului de fiz. Sintu Alexandru, Rîmnicu Vîlcea 552
9. Aniversări: Friedrich Wilhelm Bessel de fiz. *Scurtu Virgil*, Iași 559
10. Top național de fizică 562
11. Probleme propuse pentru gimnaziu (G: 5157 — 5185) 564
12. Probleme propuse pentru liceu (L: 6968 — 6997) 567
13. Chestiuni de examen (C: 1777 — 1784) 571
14. 100 de ani de la moartea lui Jean B. Dumas, 150 de ani de la nașterea lui Carl Schorlemmer de prof. *Mihali Veronica*, Borșa 573
15. Rubrica rezolvatorilor de probleme 573
16. Sumarul anului XXI—1984 574

ANUL XXI | 12 | DECEMBRIE

COMITETUL DE REDACȚIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.: conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Lidia Panaiotu*; prof. *Sanda Teodorescu*; redactor principal chimie *Petruța Miu*; redactor principal fizică *Veronica Popa*

REDACȚIA: Spiru Haret 12, Tel. 14.75.08 — București Cod. 79.514. Sect 1

Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondența privitoare la activitatea de fizică și chimie din școli, precum și orice material informativ, care ar putea interesa redacția noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ

Anul XXI, nr. 12 decembrie 1984

VARIAŢIA MAGNETIZĂRII SUBSTANŢELOR FEROMAGNETICE CU FACTORI EXTERNI

Prof. *BAIARDI CONSTANTIN* *. Prof. *CALINCENCO NICOLAE* **,
Iaşi

1. Se ştie că dacă introducem un material feromagnetic într-o bobină prin care trece un curent electric şi deci materialul este sub influenţa unui cîmp magnetic H, acesta se polarizează.

Dacă ar fi să vorbim pe scurt despre această polarizare, ar trebui să introducem cîteva noţiuni noi faţă de cele introduse în manual.

Se ştie că în cazul în care rezultanta cîmpurilor magnetice create de toţi electronii din atom este diferită de zero, atunci atomul va fi caracterizat de un moment magnetic diferit de zero.

Atomii sau moleculele dintr-o substanţă pot avea o astfel de orientare încît să nu-şi anuleze reciproc cîmpurile magnetice şi întreaga substanţă să se comporte ca un dipol magnetic. Această situaţie o găsim în general în cazul corpurilor introduse în cîmp magnetic exterior, iar la magneţii permanenţi şi în absenţa acestuia.

Vectorul magnetizare $\vec{M}$ caracterizează densitatea de moment dipolar magnetic, într-un punct din spaţiu şi se defineşte prin

$$M = \lim_{\Delta v \to 0} \frac{\Delta m}{\Delta v}$$

Cu alte cuvinte suma geometrică a momentelor magnetice elementare raportată la unitatea de volum se numeşte *magnetizarea substanţei* desemnată prin vectorul $\vec{M}$, numit şi *intensitatea de magnetizare*.

Intensitatea de magnetizare M se măsoară în aceleaşi unităţi ca şi cîmpul magnetic H, amper/metru. Inducţia magnetică este legată de H şi M prin relaţia : $B = H + 4\pi M$

Un vector care se măsoară în Tesla ca şi inducţia magnetică este *polarizaţia magnetică* definită prin relaţia :

$$\vec{J} = \mu_0 \vec{M}$$

Între intensitatea de magnetizare şi cîmpul magnetic exterior există o dependenţă care poate fi liniară : $M = \chi H$ la substanţele paramagnetice şi diamagnetice, sau sub forma curbei de magnetizare $M = f(H)$, la substanţele feromagnetice sau ferimagnetice. χ — este susceptibilitatea magnetică şi este legată de μ prin relaţia :

$$\mu = 1 + 4\pi\chi \quad \text{căci} \quad \vec{B} = \mu\vec{H}$$

Comportarea deosebită a acestor substanţe se explică prin existenţa unor forţe de interacţiune dintre atomii vecini care depind de direcţia relativă a axelor lor magnetice.

Natura acestor forţe, numite forţe de schimb, se explică pe baza proprietăţilor ondulatorii ale materiei în cadrul mecanicii cuantice, şi ele determină orientarea paralelă a momentelor magnetice ale atomilor chiar în absenţa cîmpurilor magnetice exterioare.

Deci : $\vec{H}_{\text{efectiv}} = \vec{H}_{\text{exterior}} + \vec{H}_{\text{intern}}$

Existenţa unui cîmp magnetic intern impune ordonarea momentelor magnetice elementare, adică tendinţa de *magnetizare spontană* în absenţa cîmpului exterior.

---

* L. C. Negruzzi
** Inst. Politehnic

Totuşi starea obişnuită a feromagneticilor este magnetizată. Această contradicţie se explică prin aceea că, orice corp feromagnetic se împarte din punct de vedere al magnetizării într-o serie de domenii autonome, foarte mici, unde momentele magnetice ale tuturor particolelor componente sînt orientate în aceiaşi direcţie. Se zice că domeniul este *magnetizat la saturaţie.*

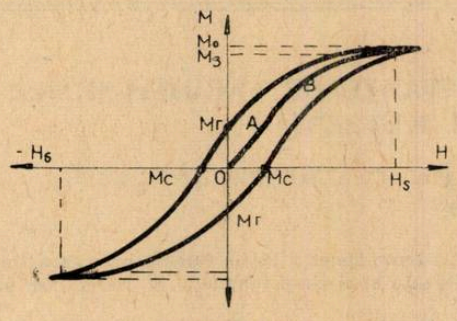


Fig. 1

Domeniile fiind magnetizate în direcţii diferite pe ansamblul substanţei, magnetizarea se anulează $\left(\sum_{i=1}^{n} \vec{M}_{si} = 0\right)$ şi ea apare demagnetizată.

Introducînd proba în cîmp magnetic exterior crescător, obţinem *o curbă de primă magnetizare* care are 4 regiuni principale. Scăzînd cîmpul magnetic exterior şi schimbîndu-i sensul obţinem o magnetizare de saturaţie în sens contrar. Repetînd procesul închidem *curba de histerezis magnetic.*

Explicaţia celor 4 regiuni ale curbei de primă magnetizare trebuie căutată în orientarea domeniilor datorată cîmpului exterior.

În starea demagnetizată $\Sigma M_i \cos\theta_i = 0$ (suma proiecţiilor momentelor magnetice elementare pe o anumită direcţie), θ_i fiind unghiul dintre magnetizare la saturaţie a domeniului i şi o direcţie oarecare din probă. Această relaţie o mai putem scrie şi sub forma $\Sigma M_S \cdot V_i \cos\theta_i = 0$, V_i fiind volumul domeniului i.

Introducînd proba în cîmp apare o variaţie a magnetizării

$$\delta M = M_S \Sigma \cos\theta_i \delta V_i + M_S \Sigma V_i \delta \cos\theta_i$$

M_S = intensitatea de magnetizare la saturaţie a domeniilor, care este o constantă.

Se observă că variaţia magnetizării se obţine în primul rînd, datorită creşterii volumelor domeniilor, (δV_i) ai căror vectori M_S sînt orientaţi favorabil din punct de vedere energetic faţă de H, pe seama domeniilor cu o situaţie energetică mai puţin favorabilă (unghiul θ dintre M_S şi H mai mare)

Această creştere a unui domeniu, în cazul nostru a domeniului 1, se face prin deplasarea frontierelor dintre domenii şi se numeşte *proces de deplasare* (Fig. 2 a,b,c)

Procesul poate fi reversibil sau ireversibil. Adică revenind de la o valoare H_2 la o valoare H_1 a cîmpului exterior, magnetizarea M_2 a probei poate lua valoarea anterioară M_1 corespunzătoare valorii lui H_1, sau nu.

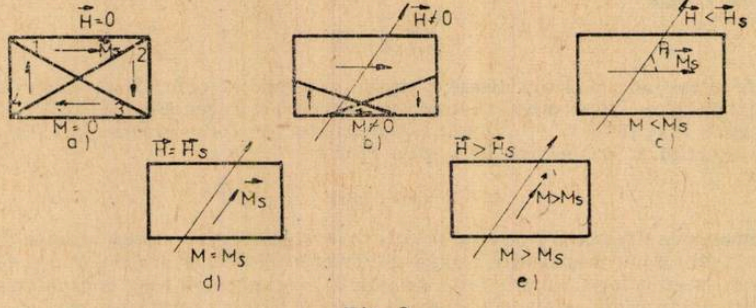


Fig. 2

În afară de variaţia volumului, variaţia magnetizării probei se poate face şi prin variaţia orientării vectorilor M_S din cadrul domeniilor ($\delta \cos\theta_i$). Spre deosebire de primul proces acesta se numeşte *proces de rotaţie,* care poate fi şi el reversibil sau ireversibil (Fig. 2 d,e)

Acum putem explica cele 4 regiuni ale curbei de primă magnetizare.

OA — regiunea cîmpurilor magnetice exterioare slabe, unde magnetizarea M este proporţională cu H şi se datoreşte proceselor de deplasare reversibilă în favoarea domeniilor cu θ cel mai mic (Fig. 2b).

AB — regiunea deplasărilor ireversibile, care în punctul de inflexiune B termină orientarea tuturor domeniilor după o direcție unică, *direcția de ușoară magnetizare* (fig. 2 c)

BC — crescînd cîmpul, începe regiunea rotațiilor reversibile, cînd din direcția de ușoară magnetizare toate domeniile își rotesc intensitatea de magnetizare în direcția cîmpului exterior. Se atinge astfel *saturația tehnică* (Fig. 2 d).

CD — regiunea *paraproceselor*, unde la cîmpuri magnetice mari are loc alinierea spinilor (momentele magnetice datorate rotației electronilor în jurul axei proprii) și avem o creștere a magnetizării individuale a domeniului (Fig. 2 e).

Orientarea domeniilor în cîmp exterior, trebuie înțeleasă ca referindu-se la vectorul magnetizare al fiecărui domeniu și nu la domeniu ca unitate structurală.

Tot ce s-a discutat pînă aici se întîmplă într-un caz ideal, în realitate procesele de deplasare, rotație, paraprocesele se suprapun în anumite zone de cîmp și caracterul manifestărilor lor depinde, într-un grad mai mare sau mai mic, de structura internă a probei feromagnetice.

Curbele de primă magnetizare a cristalelor fero sau ferimagnetice arată că magnetizarea depinde de direcția cîmpului exterior în raport cu axele cristalografice.

Structura straturilor de frontieră dintre domenii (*pereți Bloch*) trebuie privită ca o trecere spațială continuă de la un domeniu cu spinii orientați paralel, la domeniul vecin cu spinii orientați în sens opus primului. Faptul că magnetizarea descrește odată cu scăderea cîmpului magnetic exterior mai încet decît a crescut în lungul curbei de primă magnetizare, se explică prin deplasări ireversibile a pereților Bloch. Suprafața curbei de histerezis este o pierdere de energie.

Nu se poate vorbi de o curbă de histerezis care să rămînă aceeași în orice condiție, ea este modificată de tratamentele mecanice, termice precum și de temperatura la care se ridică curba.

Există o temperatură la care proprietățile feromagnetice sau ferimagnetice dispar, aceasta este temperatura Curie.

2. Sub acțiunea tensiunilor mecanice, proprietățile magnetice se schimbă atît de mult, încît tensiunile mecanice, alături de intensitatea cîmpului magnetic și temperatură, pot fi socotite unul dintre principalii factori care influențează proprietățile magnetice ale substanțelor. De altfel, în literatura de specialitate se consideră că aplicarea unei tensiuni mecanice (tracțiune, comprimare, torsiune) are același efect cu aplicarea unui cîmp magnetic corespunzător. Cu alte cuvinte se poate găsi echivalența : tensiune mecanică — cîmp magnetic.

Substanțele se comportă diferit sub influența tensiunilor elastice (cazul tensiunilor ce produc deformații plastice, nu-l discutăm în acest articol).

La unele substanțe magnetizarea crește sub acțiunea forțelor de întindere (permaloy), la altele scade (nichel) și în sfîrșit al treilea caz, magnetizarea crește în cîmpuri slabe și scade în cîmpuri puternice (fierul). Trebuie și menționăm că valoarea magnetizării de saturație M_S, dacă tensiunile nu depășesc limita de elasticitate, rămîne neschimbată la toate substanțele.

Pentru a înțelege aceste situații experimentale trebuie să apelăm la *efectele magnetostrictive* ale materialelor feromagnetice. Unele materiale sub influența cîmpului magnetic se alungesc (au magnetostricțiune pozitivă, ca de exemplu permaloyul), altele se scurtează (au magnetostricțiunea negativă, ca nichelul) iar altele în cîmpuri slabe se alungesc iar în cîmpuri puternice se scurtează (fierul). Pentru acest efect magnetostrictiv se cheltuiește o energie magnetoelastică proporțională cu forța ce lucrează pe unitatea de suprafață a materialului (σ)

$$U_m = \pm \lambda\sigma$$

λ — constanta magnetostrictivă, care reprezintă variația relativă a lungimii corpului ($\Delta l/l$) și este funcție de H.

Energia magnetoelastică depinde de direcția vectorului magnetizare în cristal și creează o direcție privelegiată domeniilor (*anizotropie magnetoelastică*)

Magnetostricțiunea apare atunci cînd se impune o orientare a spinilor electronici. În cristal se modifică condițiile de echilibru între nodurile rețelei și se produce deformația ei. Între magnetostricțiune și magnetizare există relația $\left.\frac{\partial M}{\partial \sigma}\right|_{H=\text{ct}} = \left.\frac{\partial \lambda}{\partial H}\right|_{\sigma=\text{ct}}$ care leagă efectul magnetic al tensiunii cu efectul invers, magnetostricțiunea. Pentru fier, în cîmpuri slabe, variația magnetizării sub influența tracțiunii este mai mare decît cea prevăzută de relația amintită.

În studiul variației magnetizării sub influența tensiunilor mecanice (σ) se obișnuiește să se ridice curba de histerezis sau curba de primă magnetizare a probei.
Există deosebiri între aspectul curbelor, dacă întîi se aplică σ și apoi H, față de cazul în care aplicăm H și apoi σ.

În figura 4 se prezintă variația magnetizării permaloyului și nichelului cu solicitările mecanice de întindere. Se vede că la permaloy care are $\lambda > 0$ magnetizarea atinge repede sa-

turația, deci permeabilitatea lui crește $\left(\mu = \frac{B}{H}\right)$. La nichel care are $\lambda<0$ sub influența tracțiunii magnetizarea scade. Fierul are o comportare deosebită sub influența tracțiunii, pusă în evidență de *Villari* în 1865. El arată că tensiunea provoacă la fier o mărire a inducției în zona inițială, (a proceselor de deplasare) și o scădere în regiunea saturației magnetice (a proceselor

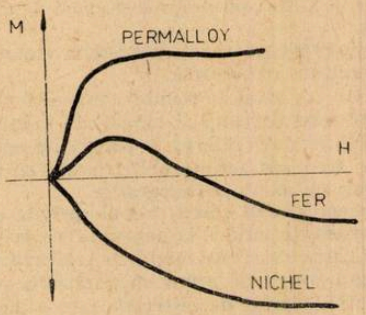


Fig. 3

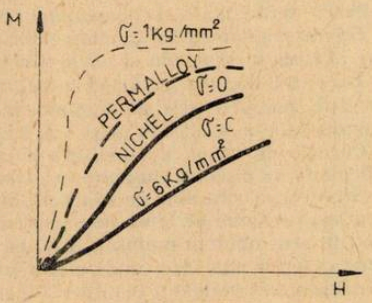


Fig. 4

de rotație) (fig. 6). Aceste puncte de intersecție a curbelor de primă magnetizare se numesc puncte Villari. Ele coboară la fier cu creșterea solicitării.

Cobaltul turnat prezintă un efect Villari invers, adică magnetizarea scade sub influența tracțiunii în cîmpuri slabe și crește în cîmpuri puternice (Fig. 5) Efectul Villari poate fi explicat numai pe baza magnetostricțiunii.

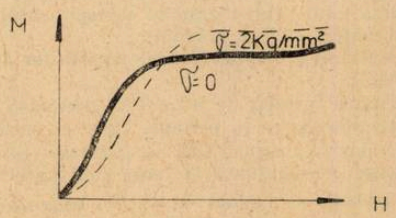


Fig. 5

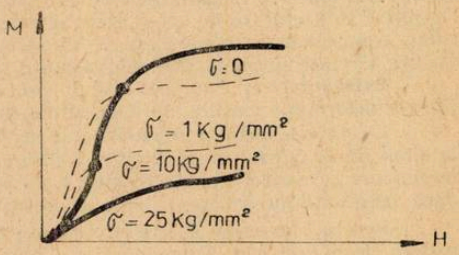


Fig. 6

Fierul se comportă magnetostrictiv pozitiv în cîmpuri slabe și deci crește magnetizarea sub acțiunea tracțiunii, iar în cîmpuri puternice devine magnetostrictiv negativ și deci își micșorează magnetizarea. La cobalt avem fenomenul invers.

Din cele prezentate pînă aici a reeșit că histerezisul este o caracteristică a substanțelor feromagnetice și ferimagnetice, care depinde de toată istoria probei. S-a încercat eliminarea histerezisului prin vibrații, sau cicluri repetate de tracțiune sau de torsiune, care să favorizeze orientarea dipolilor în cîmp magnetic crescător și să-i dezorganizeze în cîmp descrescător, suprimînd în felul acesta magnetizarea remanentă M_r. Se obține o curbă anhisteretică numită și *curbă de magnetizare ideală*, notată cu b în fig. 7. Ea are o valoare mai mare pentru magnetizare la aceleași valori ale lui H, în raport cu curba de primă magnetizare obișnuită (a). Această curbă anhisteretică mai poate fi ridicată folosind un cîmp alternativ de frecvență joasă și de intensitate descrescîndă pînă la zero, suprapus peste cîmpul constant care face magnetizarea.

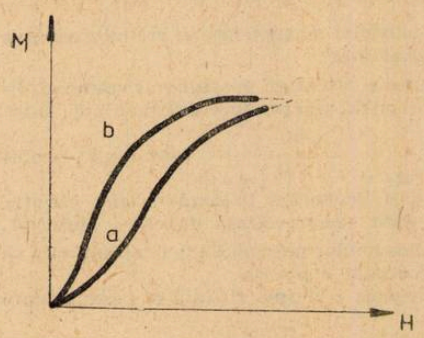


Fig. 7

Trebuie să precizăm, în încheiere, că pentru a ridica curbele de magnetizare, trebuie să demagnetizăm în prealabil proba. Cel mai des, se folosește un cîmp dat de o bobină alimentată în

curent alternativ, care descreşte pînă la zero şi astfel magnetizarea parcurge un ciclu în fiecare perioadă, descriind cicluri ce se micşorează ca suprafaţă pînă la $M = 0$. Pentru reuşita operaţiei, cîmpul alternativ trebuie să întreacă cîmpul coercitiv al substanţei în momentul începerii demagnetizării.

3. — Pînă acum ne-am ocupat de histerezisul magnetic datorat cîmpului magnetic exterior care varia ciclic de la $+H$ la $-H$, $[M = f(H)]$. În continuare vom prezenta histerezisul magnetic datorat variaţiei ciclice a temperaturii probei $M = f(T)$ pe care îl vom scrie prescurtat *H.M.T.*

În literatură sînt cunoscute 2 tipuri de *H.M.T.*

a. — *H.M.T.* a ciclurilor deschise, cum sînt ciclurile : A (încălzire-răcire) şi B (răcire-încălzire) cu temperatura finală sub punctul Curie.

În fig. 8 a,b, avem *H.M.T.* pentru fier silicios, la un cîmp magnetic exterior constant.

b. — *H.M.T.* a ciclurilor închise, care este o variantă a ciclului B cu temperatura finală mai mare ca temperatura Curie. În fig. 8 c avem *H.M.T.* pentru nichel cu temperatura Curie 358°C. Pentru evaluarea *H.M.T.* sînt propuse diferite variante. În unele lucrări se ia variaţia relativă a magnetizării :

$$\frac{M_1 - M_0}{M_0} \cdot 100\%$$

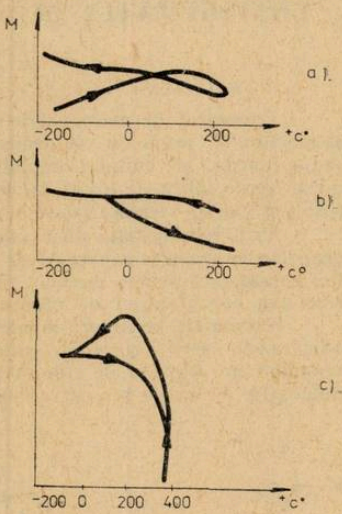


Fig. 8

M_0, M_1 — magnetizarea la începutul, respectiv sfîrşitul ciclului de temperatură. Totuşi această importantă caracteristică a *H.M.T.* nu oglindeşte nici pe departe fenomenele ce au loc de-a-lungul histerezisului. Ea nu relevă decît schimbările ireversibile ale magnetizării pentru încheierea ciclului şi deci este utilă numai pentru cicluri deschise. Datele experimentale arată că $\frac{\Delta M}{M}$ % scade foarte repede cu creşterea cîmpului, devenind practic nul pentru cîmpurile la care se închide procesul de deplasare a graniţelor dintre domenii (la Ni. 7,958 A/m)

S-a propus ca alături de variaţia relativă a magnetizării, să se evalueze suprafaţa *H.M.T.* limitată de ramura de la încălzire şi răcire exprimată în grad. A/m.

Din datele experimentale se observă că suprafaţa ciclului este egală cu zero, cînd cîmpul exterior la care se ridică *H.M.T.* este zero. Se trece apoi printr-un maxim, urmat de o scădere care nu devine egală cu zero nici pentru cîmpuri ce depăşesc (pentru nichel) 7,958 A/m.

S-a stabilit experimental că la cristale, anumite direcţii se magnetizează mai uşor (direcţii de uşoară magnetizare). Surplusul de energie necesar pentru magnetizare după direcţia grea, se numeşte *energie de anizotropie*. Deoarece direcţiile spinilor în pereţii Bloch nu coincid cu direcţia de uşoară magnetizare peretele are o energie de anizotropie proporţională cu grosimea peretelui.

Cu creşterea temperaturii, teoria arată, că, grosimea peretelui creşte şi aceasta datorită scăderii energiei de anizotropie.

Dimpotrivă, *energia de schimb*, corespunzătoare forţelor de schimb care au tendinţa să orienteze spinii, creşte cu creşterea temperaturii. De fapt aceasta şi justifică creşterea grosimii pereţilor cu creşterea temperaturii.

Dacă se compară histerezisul de cîmp cu cel de temperatură, se observă cel mai mare *H.M.T.* se obţine pentru cîmpurile la care magnetizarea se face pe calea schimbării ireversibile a structurii domeniilor, în zona proceselor de deplasare, şi lipseşte în cazul cînd au loc numai procese de rotaţie.

Pentru studiul *H.M.T.*, cîmpul magnetic exterior şi tensiunile mecanice sînt menţinute constante. Totuşi, datorită variaţiei temperaturii, se schimbă cîmpul magnetic intern, energia de schimb, energia magnetoelastică, energia de anizotropie şi magnetizarea spontană, toate acestea conduc la schimbări ireversibile a magnetizării şi deci la *H.M.T.*

* * *

În concluzie, ceea ce caracterizează substanţele fero şi ferimagnetice este histerezisul. Acest fenomen este o consecinţă a existenţei unui grad de ireversibilitate în procesul magnetizării şi suprafaţa ciclului este proporţională cu energia disipată în mod ireversibil. Forma curbei

de primă magnetizare și a ciclului histerezis, depinde de natura chimică a materialului, de forma lui și de tratamentul mecanic la care a fost supus, cu alte cuvinte de istoria materialului.

În schimb, dacă nu se depășește limita de elasticitate, materialele care au aceiași structură chimică au aceiași valoare a intensității de magnetizare la saturație.

CONFIGURAȚIA ȘI CONFORMAȚIA COMPUȘILOR ORGANICI

Conf. dr. *SORIN MAGER**, Cluj Napoca.

Conceptul de configurație și conformație a compușilor organici, aparținînd domeniului stereochimiei, joacă un rol deosebit de important în rezolvarea unor probleme sintetice, de ordin practic, ale chimiei organice și mai cu seamă în studiile fundamentale ale unor fenomene legate intim de însuși procesul vieții (biosinteza proteinelor și a acizilor nucleici, reacțiile enzimatice stereoselective și stereospecifice etc.).

Prin **configurația** unei molecule se înțelege aranjamentul în spațiu al atomilor sau grupelor de atomi în raport cu un centru de referință sau cu o altă unitate structurală rigidă, sau considerată pentru moment rigidă. Această precizare din urmă este necesară pentru diferențierea configurației de conformație.

Formulele configurationale pot diferenția între ei **stereoizomerii** (izomerii spațiali) adică acele specii moleculare care au o constituție identică, dar diferă între ele prin poziția atomilor sau grupelor de atomi în spațiu. În cazul exemplului concret al 1,2-dimetilciclohexanului (fig. 1), acesta se poate prezenta sub forma a doi stereoizomeri, **cis-** și **trans**-1,2-dimeti-

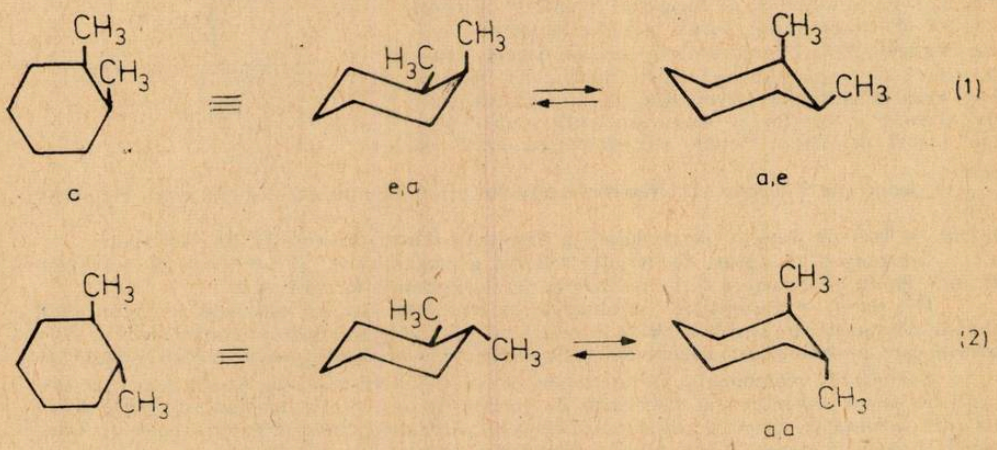
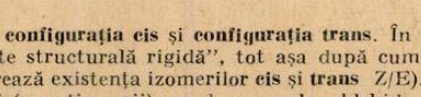


Fig. 1. Configurațiile și conformațiile *cis-* și *trans*-1,2-dimetilciclohexanului.

ciclohexanul (*c, t*), care au **configurația cis** și **configurația trans**. În acest caz inelul ciclohexanic este considerat „unitate structurală rigidă", tot așa după cum în cazul alchenelor dubla legătură este cea care generează existența izomerilor **cis** și **trans** Z/E). Tot izomeri configurationali sînt și antipozii optici (enantiomerii), ca de exemplu aldehida D- și L-glicerică, în cazul cărora este vorba de aranjamentul spațial în raport cu un centru de referință, care este centrul chiral (atomul de carbon asimetric) :



Aldehida D-glicerică | Aldehida L-glicerică

* Universitatea Babeș-Bolyai.

Prin **conformația** unei molecule se înțelege aranjamentul în spațiu al atomilor sau grupelor de atomi, care poate rezulta **în cadrul aceleiași configurații**, ca urmare a rotirii (torsiunii) în jurul axelor ce leagă între ei prin legături simple atomii de carbon. În cazul concret al 1,2-dimetilciclohexanului (fig. 1), configurația **cis** poate adopta în cadrul echilibrului (1) conformația **e, a** sau **a, e**, iar configurația **trans** poate adopta, în cazul echilibrului (2), conformația **e, e** sau **a, a**. În acest exemplu au fost luate în considerare doar conformațiile scaun

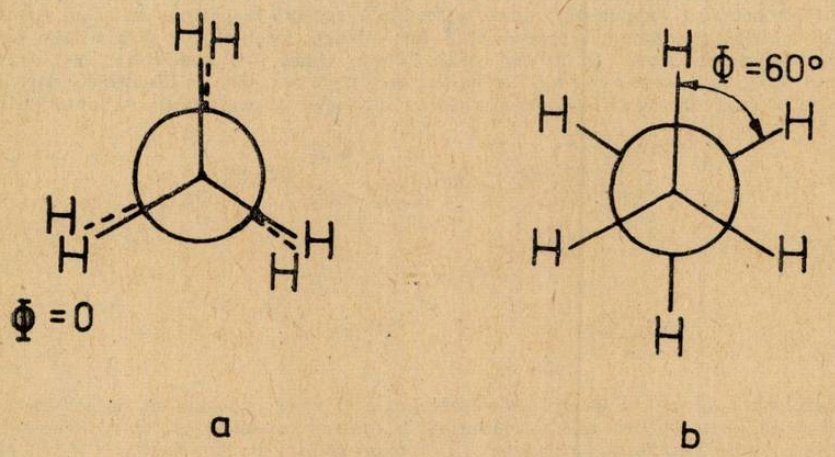


Fig. 2. Conformerul eclipsat (*a*) și intercalat (*b*) al etanului.

(cele mai stabile) ale inelului ciclohexanic, dar se știe că acesta se poate prezenta și sub forma conformerului barcă (baie) sau barcă torsionată.

Și izomerii conformaționali (conformerii) sînt tot stereo-izomeri, în cazul cărora apare însă un element nou cu ajutorul căruia pot fi definiți și anume unghiul de torsiune Φ. Acesta poate fi observat în cadrul formulărilor **a** și **b** ale etanului (fig. 2), care reprezintă conformerul **eclipsat** (*a*) cu $\Phi = 0°$ și cel **intercalat** (**b**) cu $\Phi = 60°$. Desigur că pe lîngă conformerul intercalat *a* și cel eclipsat **b**, există o infinitate de alți izomeri conformaționali, în funcție de valorile lui Φ, cuprinse între 0°—360°.

Luînd în discuție izomerii configuraționali, fie că este vorba de izomeri **cis-trans** față de o legătură dublă sau față de un sistem ciclic (unitate structurală rigidă), fie că se fac referiri la antipozii optici la care centrul de referință este atomul de carbon asimetric, trecerea de la un stereoizomer la celălalt (izomerizarea) se face (cel puțin formal) prin ruperea (și reformarea) a cel puțin două legături.

Pentru a trece de la un conformer la oricare altul nu este în schimb necesară ruperea nici unei legături chimice, transformările efectuîndu-se doar prin rotații (torsiuni) în jurul legăturilor sigma.

Definițiile date anterior pentru noțiunile de configurație și conformație, precum și considerațiile referitoare la posibilitățile de izomerizare a izomerilor configuraționali și conformaționali nu pot fi însă absolutizate, deoarece există și cazuri în care diferențele dintre noțiunile de configurație și conformație, respectiv dintre izomeri configuraționali (enantiomeri sau izomeri **cis-trans**) și conformaționali se estompează în mod substanțial.

Cele mai concludente exemple în acest sens pot fi alese din clasa atropizomerilor, care sînt antipozi optici atîta timp cît substituenții din pozițiile 2,2′ și 6,6′, în cazul biarililor (fig. 3), sînt suficient de voluminoși pentru a nu permite depășirea barierei energetice a reacției de

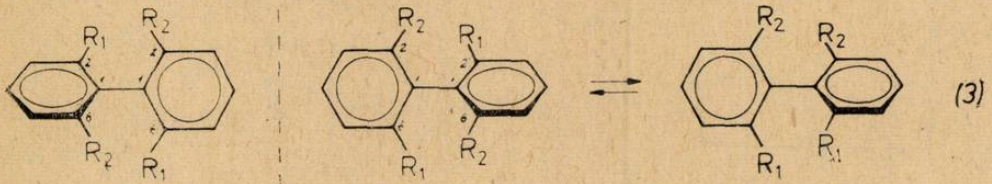
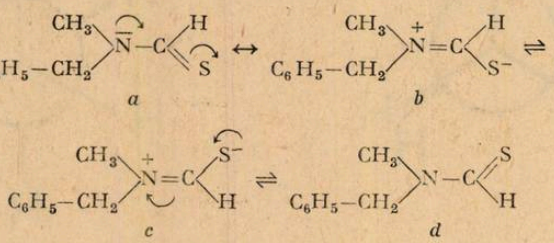


Fig. 3. Atropizomeria biarililor 2,2′, 6,6′, tetrasubstituiți.

stereoizomerizare (3). Biarilii 2,2′, 6,6′ tetrasubstituiți pot fi considerați deci și ca izomeri conformaționali separați prin bariere energetice suficient de înalte pentru ca cei doi enantiomeri (conformeri în același timp) să fie separabili.

O situație similară apare și în cazul diferențierii izomerilor (configurațională) **cis-trans** de cei conformaționali. Ca exemple pot fi utilizate cazuri care implică existența unei legături cu caracter parțial de dublă legătură, dacă una din structurile limită prezintă o pondere suficient de mare pentru a impune o rigiditate apreciabilă legăturii respective. În cazul concret al N-(benzil, metil)-tioformamidei, reprezentată prin structurile limită **a** și **b**, a fost posibilă separarea izomerului „**trans**" (**c**, **d**) mai stabil, în stare pură și a izomerului „**cis**" (**a**, **b**) cu puritate de 75%, ca urmare a reacției de izomerizare (4). A fost pusă în discuție așadar, limita pînă la care se poate merge în diferențierea netă a noțiunilor de configurație și conformație.



(4)

Rezolvarea dilemei, respectiv delimitarea netă și clară a noțiunilor de configurație și conformație se poate realiza numai renunțînd la implicarea unor parametri termodinamici (stabilitatea stereoizomerilor) sau cinetici (interconversiune de stereoizomeri) și făcînd apel doar la factori strict structurali.

Configurația unei molecule definește așadar aranjamentul spațial al atomilor sau grupelor de atomi în raport cu un centru de referință sau cu o altă unitate structurală rigidă, cu ajutorul parametrilor structurali **lungime de legătură** și **unghi de valență**.

Conformația unei molecule definește aranjamentul spațial al atomilor sau grupelor de atomi în raport cu **unghiul de torsiune** Φ.

În timp ce definiția configurației face abstracție de aspectele conformaționale legate de structura moleculei, în definiția conformației sînt incluse implicit și datele configurative referitoare la molecula în cauză. Ambii termeni se referă la un mod de precizare a structurii spațiale a moleculei, diferența dintre configurație și conformație constînd numai în numărul de coordonate spațiale utilizate în caracterizarea arhitecturii moleculare (lungimea legăturii și unghiul de valență în primul caz și unghiul de torsiune, în plus, în cel de-al doilea caz).

REGIMUL TRANZITORIU LA CONECTAREA LA O SURSĂ DE CURENT CONTINUU A UNUI CIRCUIT R, L, C

Ing. *SILVIU CRISTIAN MIRESCU*, * — Craiova

Ne propunem ca în prezentul material să tratăm la un nivel matematic corespunzător primul subiect propus la Concursul de fizică, faza județeană, oferind totodată și o modalitate de verificare experimentală.

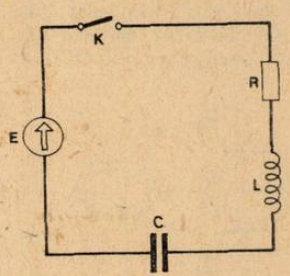


Fig. 1

1) Se consideră circuitul *R*, *L*, *C* din Fig. 1. Prin aplicarea celei de a doua teoreme a lui Kirchhoff se obține următoarea ecuație scrisă în valori instantanee (sursa „E" este de c.c.):

$$u_R + u_L + u_C = E$$

unde:

$$u_R = R \cdot i$$

$$u_L = L \frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}$$

$$i^\circ = C \frac{\mathrm{d}u_C}{\mathrm{d}t}$$

* L. N. Bălcescu

Prin înlocuire în ecuația celei de a doua teoreme a lui Kirchhoff se obține ;

$$RC\frac{du_c}{dt} + L\frac{di}{dt} + u_c = E$$

sau :

$$LC\frac{d^2u_c}{dt^2} + RC\frac{du_c}{dt} + u_c = E \qquad (1)$$

S-a obținut astfel o ecuație diferențială liniară de ordinul doi, neomogenă și cu coeficienți constanți.

Soluția acestei ecuații diferențiale este de forma :

$$u_c(t) = u_1(t) + u_2(t)$$

unde :

A. $u_1(t)$ *este soluția generală a ecuației diferențiale* omogene (1), care în funcție de valorile (parametrii) elementelor de circuit poate avea mai multe forme. Acestea se evidențiază prin scrierea ecuației caracteristice și prin calcularea rădăcinilor acesteia ; din :

$$LC\frac{d^2u_c}{dt^2} + RC\frac{du_c}{dt} + u_c = 0$$

rezultă :

$$LCr^2 + RCr + 1 = 0 \qquad (1')$$

cu soluțiile :

$$r_1 = -\frac{R}{2L} + \sqrt{\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{LC}}$$

$$r_2 = -\frac{R}{2L} - \sqrt{\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{LC}}$$

În funcție de valorile parametrilor discriminantului se pot identifica următoarele tipuri de rădăcini :

a) — pentru $\frac{R^2}{4L^2} > \frac{1}{LC}$; rădăcini reale, negative și distincte de forma : $r_{1,2} = -a \pm b$, iar soluția se poate scrie

$$u_1(t) = Ae^{r_1t} + Be^{r_2t} = e^{-at}(Ae^{bt} + Be^{-bt}) \qquad (2)$$

b) — pentru $\frac{R^2}{4L^2} = \frac{1}{LC}$; rădăcini reale, negative și egale $r_1 = r_2 = -a$; soluția se scrie :

$$u_1(t) = (A + Bt)\,e^{-at} \qquad (3)$$

c) — pentru $\frac{R^2}{4L^2} < \frac{1}{LC}$; rădăcini complexe, conjugate de forma : $r_{1,2} = -a \pm jb$; cu soluția :

$$u_1(t) = (A\cos bt + B\sin bt)\cdot e^{-at} \qquad (4)$$

B. $u_2(t)$ *este o soluție particulară* a ecuației neomogene care poate fi chiar soluția de regim permanent ($u_2 = E$).

★

2) Se determină în continuare ecuațiile tensiunii $u(t)$ și curentului $i(t)$ la timpul $t = 0$, ținîndu-se cont de soluțiile (2), (3) și (4), adică în funcție de valorile parametrilor de circuit :

$$a)\quad \begin{cases} u_c(t) = u_1(t) + u_2(t) = A\cdot e^{r_1t} + B\cdot e^{r_2t} + E \\ i(t) = C\dfrac{du_c}{dt} = C(r_1Ae^{r_1t} + r_2Be^{r_2t}) \end{cases}$$

Constantele „A" și „B" se pot determina din condițiile inițiale

$$\begin{cases} u_c(0) = 0 \\ i(0) = 0 \end{cases}$$

rezultă sistemul:

$$\begin{cases} A + B + E = 0 \\ r_1 A + r_2 B = 0 \end{cases}$$

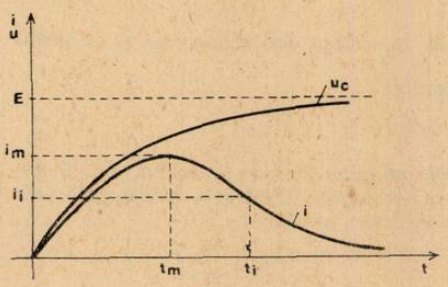


Fig. 2

ale cărui soluții sînt:

$$A = E\frac{r_2}{r_1 - r_2} \text{ și } B = E\frac{r_1}{r_2 - r_1}$$

se obține:

$$A = \frac{E}{2}\left(1 + \frac{R^2C}{R^2C - 4L}\right)$$

$$B = \frac{E}{2}\left(1 - \frac{R^2C}{R^2C - 4L}\right)$$

Reprezentarea grafică a curbelor tensiunii și curentului sînt prezentate în Fig. 2. și Foto 1. Timpii „t_m" și „t_i" pentru care curba curentului prezintă un maxim și un punct de inflexiune se calculează astfel;

— timpul „t_m" se obține din ecuația;

$$\frac{di}{dt} = C(r_1^2 A e^{r_1 t} + r_2^2 B e^{r_2 t}) = 0$$

de unde:

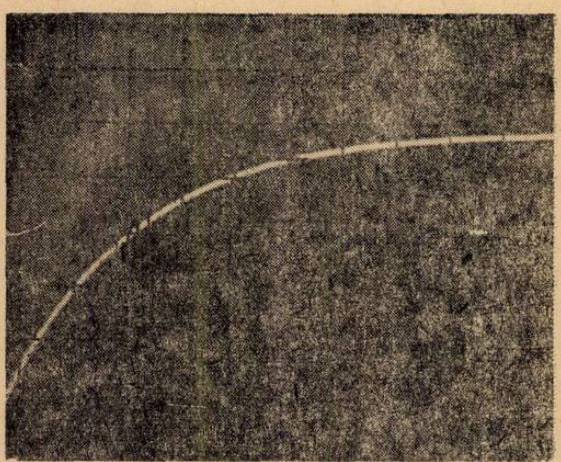
$$t_m = \frac{\ln \frac{r_2}{r_1}}{2b}$$

— iar timpul „t_i" se obține din ecuația:

$$\frac{d^2i}{dt^2} = C(r_1^3 A e^{r_1 t} + r_2^3 B e^{r_2 t}) = 0$$

rezultă:

$$t_i = \frac{\ln \frac{r_2}{r_1}}{b} = 2t_m$$



Fotografia 1

„i_m" și „i_i" se determină prin: $i_m = i(t_m)$ și $i_i = i(t_i)$

Acest regim se mai numește *regimul aperiodic* $\left(\text{cazul cînd } \frac{R^2}{4L^2} > \frac{1}{LC}\right)$.

b) $u_c(t) = u_1(t) + u_2(t) = (A + B \cdot t) \cdot e^{-at} + E$

$$i(t) = C\frac{du_c}{dt} = Ce^{-at}[B - a(A + Bt)]$$

Constantele „A" și „B" se determină ca și în cazul precedent din condițiile inițiale: rezultă sistemul:

$$\begin{cases} A + E = 0 \\ B - aA = 0 \end{cases}$$

cu soluțiile:

$$\begin{cases} A = -E \\ B = -aE \end{cases}$$

Ecuațiile tensiunii $u_c(t)$ și curentului $i(t)$ devin:

$$u_c(t) = E[1 - (1 + at)e^{-at}]$$

$$i(t) = Ca^2Ute^{-at} = \frac{U}{L} \cdot te^{-at}.$$

reprezentarea grafică a acestor curbe este asemănătoare cu cea prezentată în Fig. 2, timpii „t_m" și „t_i" au valorile;

$$t_m = \frac{1}{a}; \quad t_i = \frac{2}{a} = 2t_m$$

„i_m" și „i_i" se determină ca și în situația precedentă din; $i = i(t_m)$ și $i_i = i(t_i)$. Cazul poartă denumirea de *regim aperiodic critic* $\left(\frac{R^2}{4L^2} = \frac{1}{LC}\right)$

c) $u_c(t) = u_1(t) + u_2(t) = (A \cos bt + B \sin bt)\, e^{-at} + E$

$$i(t) = C\frac{du_c}{dt} = Ce^{-at}(D_1 \cos bt - D_2 \sin bt)$$

unde:

$$D_1 = bB - aA$$

$$D_2 = aB + bA$$

Constantele „A" și „B" se determină cu ajutorul condițiilor inițiale $u_c(0) = 0$ și $i(0) = 0$, din care rezultă sistemul:

$$\begin{cases} A + E = 0 \\ bB - aA = 0 \end{cases}$$

care are soluțiile:

$$A = -E$$

$$B = -\frac{aE}{b}$$

rezultă:

$$u_c(t) = E\left[1 - \left(\cos bt + \frac{a}{b}\sin bt\right)e^{-at}\right]$$

$$i(t) = CE\frac{a^2 + b^2}{b} \cdot e^{-at} \sin bt$$

se mai poate scrie:

$$i(t) = i_1(t) \cdot i_2(t)$$

cu:

$$i_1 = C \cdot E \frac{a^2 + b^2}{b} \cdot e^{-at}$$

$$i_2 = \sin bt$$

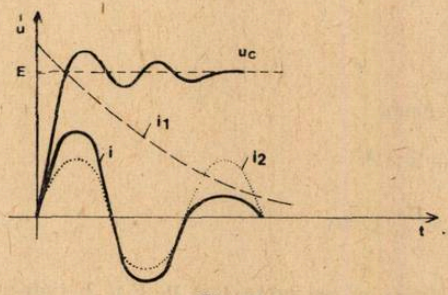


Fig. 3

Ca și în cazul precedent, din ecuațiile:

$$\frac{di}{dt} = 0 \quad \text{și} \quad \frac{d^2i}{dt^2} = 0$$

se obțin mărimile:

$$t_m = \frac{1}{b} \operatorname{arc\,tg} \frac{b}{a}$$

iar

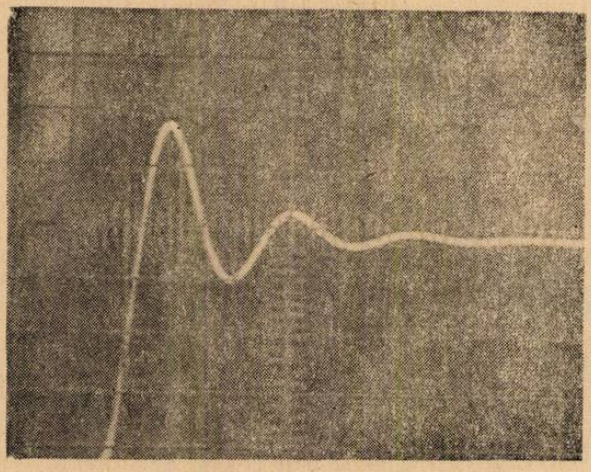
$$i_{max} = i(t_m)$$

și $t_i = \frac{1}{b} \operatorname{arc\,tg} \frac{2b}{a^2b^2} + K\pi$; K = 0, 1, 2

de unde:

$$i_i = i(t_i)$$

Reprezentarea grafică a ecuațiilor tensiunii $u_c(t)$ și curentului $i(t)$ este prezentată în Fig. 3. sau experimental în Foto 2 și 3.



Fotografia 2

Regimul analizat $\left(\text{pentru } \frac{R^2}{4L^2} < \frac{1}{LC} \right)$ poartă denumirea de *regim oscilant amortizat.*

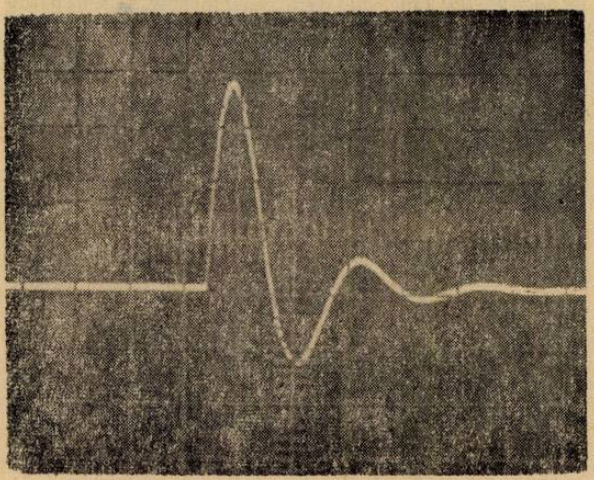
Observație: se cuvine menționat faptul că discriminantul ecuației (1') poate fi scris și sub forma:

$$\nabla = R^2 - 4\frac{L}{C}$$

iar cazurile studiate pot fi exprimate în funcție de rezistența critică a curentului $R_{cr} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$.

Astfel:

a) Regimul aperiodic: $R > R_{cr} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$.



Fotografia 3

b) Regimul aperiodic critic $R = R_{cr} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$.

c) Regimul oscilant amortizat $R < R_{cr} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$.

Pulsația circuitului oscilant va avea valoarea:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ (cînd } R = 0)$$

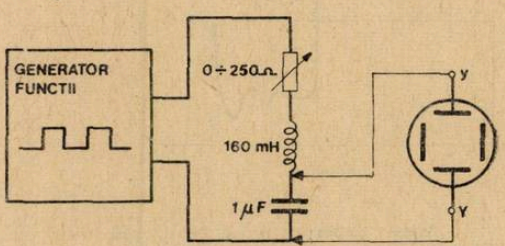


Fig. 4

3) Experimental regimul tranzitoriu care apare la conectarea circuitului serie R,L,C la o sursă de tensiune continuă, se poate studia prin vizualizarea acestuia la osciloscop cu ajutorul montajului din Fig. 4., la realizarea căruia se vor folosi următoarele aparate;

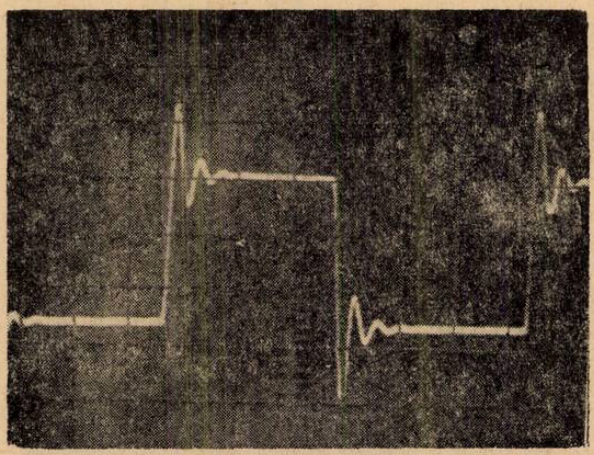
- G — generator de funcții (tip „Didactica")
- R — potențiometru $(0 \div 250\,\Omega)$
- L — bobină (160 mH)
- C — condensatoare ($C_1 = 0{,}1$ μF; $C_2 = 1$μF)
- O — osciloscop catodic (tip „Didactica" sau, de preferință tip I.E.M.I.E0104)

Pentru vizualizarea la osciloscop a acestui regim este necesar ca procesele de conectare și deconectare să se repete periodic. Acest lucru este necesar în lipsa unui osciloscop cu remanență (cu memorie), pentru că, prin repetarea fenomenelor de conectare și deconectare, se permite vizualizarea acestora la un osciloscop obișnuit. Modelarea repetării proceselor de conectare și deconectare, nu se poate face prin acționarea manuală a unui comutator ci, prin intermediul unui generator de semnale periodice dreptunghiulare (vezi Foto 4).

Bornele de intrare pe verticală ale osciloscopului vor fi conectate la bornele condensatorului din circuit.

Se vor urmări imaginile oferite de osciloscop (vezi Fig. 5,6 și Foto 1,2,3), în funcție de valorile rezistenței R, iar în momentul în care apar oscilațiile se va măsura valoarea rezistenței circuitului, care este de fapt R_{cr} (măsurarea se face cu un multimetru MAVO 1).

Operațiile se pot repeta pentru diferite valori ale capacității condensatorului C, iar forma curentului se vizualizează prin conectarea bornelor de intrare „Y" ale osciloscopului, la bornele potențiometrului (vezi Fig. 6).



Fotografia 4

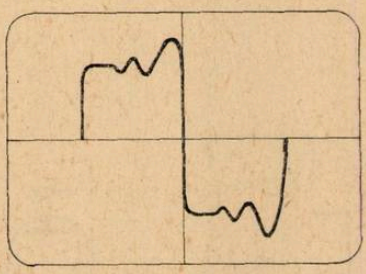


Fig. 5

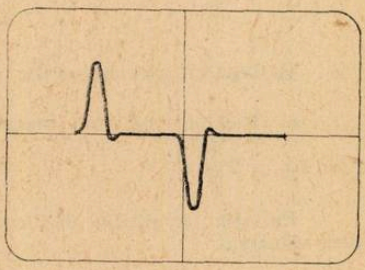


Fig. 6

Acest experiment se realizează ușor cu componentele „Trusei de electronică", tip „Didactica".

METALE RARE ȘI FOLOSIREA LOR ÎN TEHNICĂ

Prof. *MARIA BRUDARU*, Cîmpulung Moldovenesc

Din categoria metalelor „rare" fac parte aproape jumătate din elementele chimice cunoscute. Printre ele se numără: titanul, vanadiul, wolframul, molibdenul, zirconiul, hatniul, tantalul, germaniul, galiul, uraniul, radiul ș.a.

S-ar putea crede că denumirea de „metale rare" se datorează faptului că acestea sînt puțin răspîndite în natură și deci mai puțin cunoscute.

Lucrurile stau însă astfel. Încă din secolul trecut, o serie de savanți ca Clarke, Fersman, Vinogradov au început să studieze compoziția chimică a scoarței Pămîntului pînă la 5—16 km. Ei au efectuat mii de sondaje, analize de roci și minerale și sistematizînd rezultatele obținute, au ajuns la unele concluzii surprinzătoare; unele din elementele socotite „rare" nu sînt deloc rare în scoarța Pămîntului. Multe dintre ele se află chiar în cantități mai mari decît metalele comune. Astfel, spre exemplu, în scoarța Pămîntului se află de șapte ori mai mult wolfram decît plumb, rezervele de vanadiu sînt de cinci ori mai mari decît cele de zinc, iar cantitatea de titan întrece de 60 de ori pe cea de cupru. Așadar, noțiunea de metal „rar"

atribuită wolframului, vanadiului sau titanului este inexactă. Trebuie deasemenea subliniat că unele elemente „rare" nu formează zăcăminte proprii, iar altele nici nu au minerale proprii, ele aflîndu-se în natură incluse în mineralele altor elemente. Aceste metale au pătruns mai greu în tehnică datorită greutăților mari care se ivesc la extragerea lor.

De pildă, dacă procesul tehnologic de obținere a oțelului se reduce în fond la 3 sau 4 operații principale, pentru obținerea unor metale „rare" cum ar fi uraniul, este nevoie de 20—25 de operații distincte. Dar nici starea de dispersie a elementelor chimice, în scoarță, nu constituie o caracteristică generală a metalelor rare. Atunci de ce mai bine de jumătate dintre elementele chimice cunoscute sînt trecute în categoria elementelor „rare"?

Cauza principală se datorează faptului că de abia în ultima jumătate a secolului XIX oamenii, au descoperit proprietățile cu adevărat minunate ale acestor metale și au început să le folosească în tehnică. Pe măsură ce unui metal rar încep să i se găsească întrebuințări datorită descoperirii unor proprietăți deosebite, el încetează de fapt de a mai fi rar. Atunci se accelerează prospectarea geologică și se descoperă mijloace mai simple și mai ieftine de extragere a unui asemenea metal.

În acest sens, cel mai bun exemplu, v-ar putea da aluminiul cu toate că acest metal ocupă locul al treilea, ca răspîndire în scoarța Pămîntului, pînă în sec. al XIX-lea era socotit un metal mult mai de preț decît aurul.

De atunci și pînă astăzi însă, tehnica nouă a elaborat metode foarte simple de extragere a acestui metal, făcîndu-l să aibă în acest fel, o largă întrebuințare. Rolul foarte important, pe care l-au jucat metalele rare în dezvoltarea tehnicii din sec. XX poate fi destul de bine exemplificat dacă urmărim istoria unuia dintre cele mai „Bătrîne" metale „rare" — wolframul.

Cînd în secolul XVIII (1781) vestitul chimist suedez Karl a descoperit wolframul, el nici nu bănuia ce revoluție va produce wolframul în tehnică. A fost nevoie de aproape 100 de ani pentru a-i fi descoperite proprietățile care i-au determinat larga folosire. De sute de ani, renumitele săbii fabricate de făuritorii din Damasc erau căutate în lumea întreagă și plătite cu greutatea lor în aur. Elastice, putîndu-se îndoi pînă la mîner, erau așa de ascuțite, încît tăiau drugi de fier. Mai tîrziu, studiindu-se oțelul acestor săbii, s-au descoperit că, „secretul" maiștrilor armurieri din Damasc consta în calitatea excepțională a oțelului care era folosit, care conținea wolfram și permitea o călire perfectă.

În 1864 s-a introdus pentru prima dată wolframul în oțel obținîndu-se un oțel „autocălit". Cuțitele de strung făcute din acest material permiteau să se taie metalele cu o viteză de 7,5 m/min. în loc de 5 m/min cum îngăduiau cele făcute din oțel carbon obișnuit. Acest succes socotit pe atunci gigantic, a fost primul pas în marșul victorios al wolframului în tehnică. Pasul următor a fost făcut însă abia după 40 ani cînd s-a obținut cel dintîi oțel cu tărie rapidă din lume.

După 5—6 ani în industrie se introducea pe scară largă oțelul cu tărie ultrarapidă care permitea o viteză de 30 m/min.

Părea că s-a ajuns la limita de creștere a vitezei și într-adevăr s-a ajuns, dar numai pentru oțel și pentru wolfram. În 1907 s-a produs aliajul „dur": un amestec de metale care în mod practic nu conținea fier. El se compunea din crom și cobalt. Acest aliaj denumit „străbunicul" aliajelor dure, binecunoscute și atît de larg folosite în prezent.

În zilele noastre se folosește carbura de wolfram, care permite tăieri cu viteze de 70—80 m/min. Această substanță este o combinație chimică între wolfram și carbon și are o duritate apropiată de cea a diamantului suportînd totodată o temperatură extrem de ridicată.

Acum se fabrică și se folosesc pe scară largă materialele ultradure care conțin carburi de wolfram, crom și titan înglobate în cobalt ce permit viteze de tăiere pînă la 2000 m/min.

Așadar, datorită folosirii wolframului s-a reușit să se ajungă la viteze de tăiere de la 5 m/min la viteze de tăiere de sute și chiar mii de metri pe minut.

Studierea în continuare a însușirilor wolframului și molibdenului și a aliajelor acestora a deschis un nou domeniu de folosire a acestor elemente în fabricarea oțelurilor speciale. Oțelurile cu wolfram sînt dure, rezistente la temperaturi mari, și schimbă puțin proprietățile magnetice la încălzire sau se corodează mult mai greu sub acțiunea acizilor sau a bazelor. Wolframul și-a impus prezența și ca material pentru construcția lămpilor radio. Începutul a fost făcut în 1900 cînd firul de wolfram a fost folosit pentru prima dată în industria becurilor electrice. Datorită temperaturii foarte ridicate de topire a acestui metal (3400°C), firele de incandescență făcute din el rezistă mai bine decît cele făcute din orice alt material.

La aceste utilizări ale wolframului mai trebuie adăugat și faptul că țesăturile îmbinate cu sarea de natriu a acidului wolframic sînt rezistente la foc, chiar dacă sînt încălzite în flacără directă.

Dacă wolframul ar putea fi numit „metalul vitezelor mari" în aschierea metalelor, un alt element rar-titanul — ar putea purta pe drept cuvînt denumirea de „metalul vitezelor mari" în aviație. Și iată de ce. Producerea pe scară industrială a aluminiului a făcut posibilă construirea unor aparate de zbor mai grele ca aerul — avioanele — care permit obținerea unor viteze suficient de mari.

Avioanele s-au perfecționat, vitezele au crescut, dar cu avioanele „clasice" nu putea fi doborîtă bariera vitezelor mai mari decît viteza sunetului. Motorul acestor avioane era prea greoi și cu o putere prea mică. La viteze mari din cauza frecării cu aerul, aripile de aluminiu se încălzeau și din cauza aceasta își pierdeau rezistența mecanică la viteze supersonice, aripile aparatului rupeau pur și simplu din cauza vibrațiilor. În această situație dificilă pentru constructorii de avioane a apărut însă în scenă titanul, un metal de 2 ori mai ușor decît oțelul, dar la fel de rezistent.

Din aliajele de titan se confecționează piesele cele mai importante ale motorului avionului cu reacție care devine astfel incomparabil mai ușor. Tot din aliajele de titan sau chiar din titan curat se fabrică suprafețele aripilor și fuselajului cu care avionul taie aerul (așa-zise „suprafețe de atac"). Titanul se folosește adesea și sub formă de acid. Albul de titan (acidul) este utilizat pe scară largă în industria de lacuri și vopsele. Lacurile și vopselele cu alb de titan sînt deosebit de rezistente la acțiunea apei de mare, a ploii și a vîntului și nu se oxidează chiar după perioade de timp foarte îndelungate.

Metalele rare și-au adus o contribuție însemnată și la construirea reactorului nuclear, agregat energetic care deschide drumuri noi cercetărilor spre studiul amănunțit a proprietăților atomului. Atomii care fac parte din grupa elementelor rare radioactive nu sînt stabile sau au o stabilitate mică și eliberează o foarte mare cantitate de energie. Ei sînt fisionați cu ușurință de către neutroni prin ciocnire. Prin fisiune un atom „se rupe" în două sau mai multe fragmente eliberîndu-se totodată și doi sau trei neutroni. Reacția de fisiune se produce cu degajarea unei mari cantități de energie, dar ea are un dezavantaj : neutronii eliberați prin explozia unui atom, pot provoca fisiunea *altor* atomi din jur.

La rîndul lor aceștia eliberează alți neutroni și reacția se autoîntreține. Ea poate să crească ca o avalanșă ajungînd la proporțiile unei explozii atomice. Pentru a întîmpina acest neajuns este suficient să cooptăm fragmentele care apar în plus. Acest rol de „calmant" al reacției îl joacă tot niște metale care absorb neutronii emiși la fisiunea uraniului, fără a mai pune în libertate alții. Printre aceste elemente se numără cadmiul și hatniul, care introduse în reactor într-o cantitate tot mai mare sau mai mică, frînează sau accelerează reacția chimică. Alte metale rare au o capacitate foarte mică de absorbție, a produselor de fisiune. Printre ele sînt zirconul și beriliul, folosite la fabricarea pieselor reactorului (cum ar fi de exemplu tuburile în care se introduc uraniul), deoarece ele nu trebuie să intervină cu nimic în reacție. Un alt metal rar, galiul este folosit la stațiile pentru transportul spre turbine a căldurii degajate în reactor. În acest fel galiul va transmite căldura apei pentru a o transforma în abur numai cu pereții înainte de a ajunge în turbină. Acest proiect are avantaje evidente ; galiul se topește la 50°C și fierbe abia la 2100°C, iar în stare lichidă el joacă mult mai bine rolul de schimbător de căldură de la reactor la turbină.

În ultimul timp se vorbește din ce în ce mai mult despre materialele semiconductoare. Și aceasta pe bună dreptate, deoarece dispozitivele cu semiconductori au produs o revoluție în electronică și electrotehnică. Rolul cel mai important în realizarea dispozitivelor cu semiconductoare pentru înlocuirea lămpilor electrice cu vid l-a jucat germaniul, un metal rar și foarte dispersat în scoarța Pămîntului. Semiconductoarele au permis construirea aparatelor care „rod". S-a observat că seleniu are o proprietate foarte interesantă : o placă din acest metal, conectată într-un circuit electric face să varieze curentul în funcție de cantitatea de lumină ce cade pe ea. Foto-rezistențele cu seleniu au numeroase aplicații. Ele pot juca, spre exemplu, rolul de „paznici automați". Astăzi se folosesc în foarte multe țări asemenea aparate care „păzesc" instalațiile de înaltă tensiune. Cînd omul din neatenție se apropie de zona periculoasă, el trece prin fața unui automat cu fotorezistență pe care în mod obișnuit cade lumina unui bec.

Întreruperea fasciculului de lumină pune în funcțiune un megafon și o voce răsună în difuzor avertizîndu-l : „Nu înaintați, pericol de electrocutări".

Aceste „cristale minune" numite semiconductoare pot crea surse de curent electric, chiar în locurile unde n-au ajuns încă firele purtătoare de electricitate și chiar atunci cînd nu avem la dispoziție acumulatoare. Spre deosebire de acumulatoare care se descarcă destul de repede, iar pentru încărcare necesită o sursă de curent continuu, instalațiile cu semiconductoare, care în mod practic pot fi folosite zeci de ani, folosesc ca sursă de energie, pentru producerea electricității noaptea, o lampă de gaz, iar ziua — soarele.

În primul caz se utilizează termocuple, iar în al doilea caz, baterii solare cu semiconductoare. Asemenea baterii solare, de grosimea unui covor și cu dimensiuni de 1,2 × 4,5 m., fabricate din sulfura unui metal rar, cadmiul, pot asigura fără plată curentul electric necesar nevoilor casnice.

În momentul de față se cunosc cîteva sute de elemente, compuși și aliaje cu proprietăți semiconductoare. Pe lîngă germaniu, seleniu și cadmiu la fabricarea semiconductoarelor se folosesc deasemenea și alte metale rare cum ar fi : wolframul și molibdenul sub formă de oxizi, indiul, galiul, telurul etc., sub formă de compuși intermetalici. Vorbind despre metalele rare

folosite la fabricarea dispozitivelor cu semiconductori am arătat că seleniul și uneori telurul (un metal foarte înrudit cu seleniul) se folosesc la fabricarea fotorezistențelor. Dar domeniile de folosire a acestor două metale sînt departe de a se rezuma numai la această aplicație. Seleniul se folosește deasemenea la fabricarea redresoarelor de curent. Aceste redresoare în comparație cu cele vechi de cupru sînt capabile să suporte timp îndelungat sarcini mult mai mari fără scăderea randamentului de curent, sînt mai ușoare și rezistă mai bine la căldură. În ceea ce privește fabricarea cauciucului s-a reușit să se producă un material mai bun în multe privințe, chiar decît cel natural. Meritul, desigur, este al chimiștilor organicieni, dar aici a avut un cuvînt de spus și seleniul. Acest metal adăugat în cauciuc în proporție de 0,1—0,2% mărește rezistența sa la căldură, oxidare și frecare precum și elasticitate.

Cauciucurile cu seleniu se vulcanizează mult mai ușor și rezistă incomparabil mai bine la acțiunea corodantă a uleiurilor. Seleniul și telurul se folosesc și ca adaosuri de aliere în unele oțeluri și aliaje neferoase.

Din familia metalelor rare fac parte două elemente cu proprietăți extrem de prețioase. Este vorba de tantal și niobiu. După însușirile lor, ambele se aseamănă foarte mult, iar în natură se găsesc aproape întotdeauna împreună. Calitățile mecanice și chimice ale tantalului sînt pur și simplu uimitoare, el poate deveni foarte moale, fiind ușor de modelat prin batere cu ciocanul, sau poate fi prefăcut în material mai dur decît oțelul. Tantalul are și proprietăți chimice extrem de prețioase. Asupra lui nu acționează nici un acid sau bază (numai LF îl corodează foarte încet și aceasta la cald). Nici apa regală nu reacționează cu tantalul la temperatura obișnuită. În privința rezistenței chimice niobiul este puțin mai prejos decît tantalul, dar și el are proprietăți anticorozive foarte bune. Marea rezistență mecanică și chimică, temperatura ridicată de topire mai mare decît a platinei sînt însușirile datorită cărora tantalul și în parte niobiul sînt folosite la fabricarea aparaturii pentru uzinele chimice care produc acizi sau baze și în care utilajul din oțeluri antiacide ar avea o viață relativ scurtă din cauza coroziunii. Trebuie menționat că adausurile de niobiu în oțeluri îmbunătățesc proprietățile mecanice ale acestora.

Metalele rare joacă un rol important în tehnica modernă. Ele au produs o adevărată revoluție în metalurgie, electronică, electrotehnică, navigație cosmică.

Datorită proprietăților excepționale ele sînt utilizate pe scară tot mai largă și în scurt timp vor deveni indispensabile industriei și tehnicii moderne.

Bibliografie:

1. — Chimie generală — *C. D. Nenițescu*: 2. — Chimia metalelor — vol. II Acad. prof.. *Raluca Ripan* și *I. Ceteanu*: 3. — Industrii chimice — prof. dr. *M. Iovu*.

ȘTIINȚA ȘI „SCIENCE FICTION"

PRIVIRE ÎN „ANTILUME", POSIBILE CONTACTE CU CIVILIZAȚII EXTRATERESTRE

(Partea a II-a)

Într-un articol publicat în revista „Helion 1983". fizicianul T. Toró analizează implicațiile unei posibile „întîlniri de gradul III" (prin contact direct. conform terminologiei lui Hynek) dintre două civilizații (A) și (B) care nu cunosc din ce fel de materie sînt alcătuite. Riscul ca o civilizație să fie opusă din punct de vedere al tipului de materie celeilalte ar avea drept consecință o catastrofă cosmică ireversibilă pentru ambele civilizații. prin fenomenul de anihilare.

Pentru ca cele două civilizații să se (in)abordeze ar trebui să discearnă în mod absolut univoc. dacă este. sau nu. formată din antimaterie. Dar este posibil acest lucru?

Pînă nu demult răspunsul era negativ invocîndu-se mereu pretinsa „simetrie de materie antimaterie". conform căreia. dacă în natură există o particulă. va trebui să existe obligatoriu și antiparticula sa (cu aceeași masă. spin. dar cu semnul sarcinii electrice, barionice și leptonice. etc. diferite) formulat de P. Dirac. Pînă cînd simetria de materie —antimaterie rămîne o simetrie exactă. distincția absolută între materie și antimaterie nu se poate realiza.

Ce ne arată rezultatele fizicii elementare din ultimele decenii? Cercetări mai vechi (1957—1964) relevaseră că simetria de sarcină *C* (charge. engl.) nu este o simetrie exactă. ci una violată. Ulterior (1964). fizicienii americani J. Cronin și V. Fitch (ambii laureați pr. Nobel. 1980) au descoperit că este violată și simetria combinată *CP* (sarcină-paritate).

..Așa că — ne asigură autorul articolului — pe viitor vom putea face distincția în mod absolut dintre materie și antimaterie și vom putea trece fără pericol la realizarea întîlnirii de aproape de-al treilea tip dintre civilizațiile (A) și (B). (...) Iată ce legătură fericită se poate realiza între ..mondo cosmicus" (civilitzații cosmice extraterestre și ..mondo atomicus" (fizica antmateriei)".

Pornind de la ipoteza existenței unor supercivilizații în alte colțuri din Univers (F. Dysson, N. Kardașev, C. Sagan și F. Drake) ca urmare a apariției vieții pe acele planete într-un evantai favorabil de condiții (A. Oparin, Urey-Myler, iar la noi E. Macovschi, Cr. Simionescu și F. Deneș), dar fără a omite o scurtă cronologie cosmică (— debutul erei spațiale : 4 X 1957 ; — primul om în Cosmos : I. Gagarin, 12.IV.1961 ; — primul om pe Lună : N. Armstrong, 20.VII.1969 ; — primul român în Cosmos : D. Prunariu, 14.V.1981 ; — primul „călător" intersideral : sonda spațială „Pioneer — 10,13.VII. 1983 cu mesaje pentru „semeni întru rațiune", lansată la 2.III. 1972) vom încerca să schițăm o prezentare mai puțin uzitată a cîtorva din aceste probleme.

Este vorba despre o speculație pe teme astrofizice a teoriei biostructurale, formulată de acad. E. Macovschi.

Se știe că materia biostructurată este alcătuită din trei feluri de materie : În primul rînd este vorba despre *materia biosică* formată din biostructură — partea „vie" a viului și materia moleculară coexistentă — partea „nevie" a viului. (Reconcilierea celor două concepții biostructură și moleculară ar putea fi realizată după părerea noastră prin invocarea unui „complementarism" asemănător celui postulat de N. Bohr și Louis de Broglie asupra microparticulelor, ca și prin utilizarea unei analogii asupra impreciziei de tipul relațiilor lui Heisenberg). În acest sens teoria biostructurii ar putea fi considerată complementară celei moleculare și, dacă am nota cu ΔM — imprecizia în cunoașterea aspectului molecular, iar cu ΔB — imprecizia în determinarea biostructurii, păstrînd analogia cu relațiile amintite (deși sîntem conștienți că aici privim lucrurile la o scară moleculară, dar nu lipsită de denaturarea cauzată de intervenția aparatului sau a unor tehnici de impregnare, etc.) vom putea scrie relația :

$$\Delta M \cdot \Delta B = \text{const.}$$

sau

$$\Delta M = \frac{\text{const.}}{\Delta B}$$

Poate așa se explică de ce nu are sens să studiem simultan ambele aspecte, căci o bună cunoaștere a aspectului molecular (stare izolată de neviu) revine la $\Delta M \to 0$ (precizie maximă) și ar conduce la $\Delta B \to \infty$, adică o totală necunoaștere a biostructurii, deoarece dispare viul.

Se pare că adevărata semnificație biologică ar avea-o produsul $\Delta M \cdot \Delta B = \text{const.}$, adică ansamblul cunoștințelor asupra celor două aspecte (cunoaștere totală) și care se realizează prin integrarea molecularismului în biostructură.

Sîntem fascinați de maniera în care biochimistul Szent-Gyorgyi (pr. Nobel, medicină și fiziologie, 1937) interpretează viața în eseul „Despre esența vieții" (1946), imaginînd un dialog între un biolog și un nespecialist :

„— (Nespecialistul) : (...) În rezumat deci, nu există viață.

— Cum să nu existe ! Numai că nu există viață în sine. Ea există, dar nu poate fi separată de materie. Viața este o însușire a materiei, o consecință a structurii sale. Este ca surîsul. Surîsul există, dar nu poate fi despărțit de buze, nu putem ține într-o mînă surîsul și în cealaltă buzele, căci surîsul nu este decît jocul buzelor."

Un alt nivel al biostructurii este cel *noesic* (de la noesis — gîndire, gr.) semnificînd materia din creier, care ne permite să gîndim abstract. Este constituită din două forme distincte : materia noesistructurată (forma principală) și materia biosică coexistentă (secundară).

Materiei noesice i se asociază un „cîmp noesic" caracterizat prin particule elementare *noesoni* (asemănătoare cuantelor de cîmp biologic, cu masa de repaus și sarcina electrică nule, iar spinul egal cu 1). Cîmpul noesic este acea stare specială a materiei, care permite exercitarea acțiunii la distanță asupra semenilor vii sau corpurilor nevii.

După cum afirmă autorul teoriei biostructurii, asemănător cîmpului magnetic al unui solenoid, care nu dispare instantaneu odată cu întreruperea curentului electric generator, nu ar fi exclus ca și cîmpul noesic să mai existe cîtva timp după destrămarea materiei noesice care l-a creat (un fel de „hysterezis biologic"). Dacă acest timp, care ar fi un fel de timp de relaxare dependent de „ecuația personală" a individului, este relativ lung, se poate ajunge la o concluzie fantastică : după moartea omului, cîmpul lui noesic continuă să mai persiste în spațiu, ca urmare a hysterezisului, pînă se stinge.

Funcționalitatea cîmpului noesic poate fi dedusă și din unele manifestări ce apar la hotarul de trecere între viață și moarte, cînd se presupune o persistență a gîndirii (13 secunde) după ce inima încetează să mai bată (R. Rîmniceanu, S. Chelcea, R. Moody). La ce a gîndit

oare A. Lavoisier — savantul care „a eliminat flogisticul din chimie, așa precum Einstein avea să elimine etherul din fizică" (Axente S. Banciu) în secundele care au urmat ghilotinării sale, cu totul injuste? Nu vom ști nici-odată...

Să continuăm cu prezentarea celui de al treilea nivel al biostructurii, *materia enisică* (eni — enigmă, gr.). Materia ajunsă la un anumit grad de dezvoltare și în condiții prielnice poate genera o nouă formă a materiei — cea enisică — necunoscută pe pământ, dar creditată cu o anume probabilitate de a exista undeva în Univers. Ea conferă ființelor dotate cu materie enisică (oare ar semăna cu cele descrise de Robida și Wells în romanele lor, unde „omul viitorului" sau „marțienii" posedă capul mare și trupul mic?), indiferent dacă provin dintr-o lume formată din materie sau antimaterie — posibilități nebănuite ce depășesc capacitatea de înțelegere a omului actual. S-ar putea presupune că acest decalaj este asemănător cu cel al omului actual în raport cu maimuța, sau chiar cu cel al... bacteriilor.

E. Macovschi extinde teoria biostructurii spre profunzimile spațiului cosmic atunci cînd vorbește despre *ipoteza pluralității nivelelor* în Univers: „(...) Astfel apar ființe noi, de nivel structurat noesic, echivalente omului pămîntean, capabile să gîndească abstract... În dezvoltarea ulterioară, ființele de nivel structurat noesic, echivalente omului, pot genera ființe de nivele structurale superioare ¦(superenisice)".

Astronomul M. Alexescu, bazat pe ipoteza de mai sus caută să dea o explicație imposibilității de a contacta civilizații extraterestre cu mijloacele actuale, lăsîndu-ne totuși speranța de a putea fi noi, cei descoperiți.

„Ca și în cazul dificultăților de comunicare între biosic și noesic, între acesta din urmă și enisic, înțelegerea este extrem de grea: ea nu poate veni, decît de la enisic spre noesic (...). Astfel, piedicilor deja cunoscute, care ne stau în față cînd este vorba despre stabilirea unor legături cu civilizații extraterestre li se mai adaugă una: aceea a *nivelului atins în capacitatea* de abstractizare, de cunoaștere și utilizare a legilor și fenomenelor lumii materiale.

Pentru noi dificultatea fundamentală în învingerea distanțelor astrale o constituie imposibilitatea depășirii unor anumite viteze — în ultimă instanță, viteza luminii: teoria relativității este categorică în această direcție. Dar se poate ca, ființe dotate cu materie enisică să fi găsit — tot pe baza legilor obiective ale materiei — posibilitatea de autodeplasare la distanță, fără a fi necesară realizarea unor vehicule purtătoare! (Să ne amintim de exemplu ideile privind „găurile negre" și transpunerea lor la distanțe uriașe în „găuri albe"!). În acest caz deplasarea interastrală nu ar mai fi o problemă — respectiv întîlnirea noastră cu astfel de ființe ar fi doar o chestiune de șansă — aceea de a fi descoperiți. În felul acesta patetica întrebare „De ce tac civilizațiile extraterestre?" (D. Farcaș) și-ar putea afla un posibil răspuns.

Prof. *ALEXANDRU A. BOIU*, Pitești

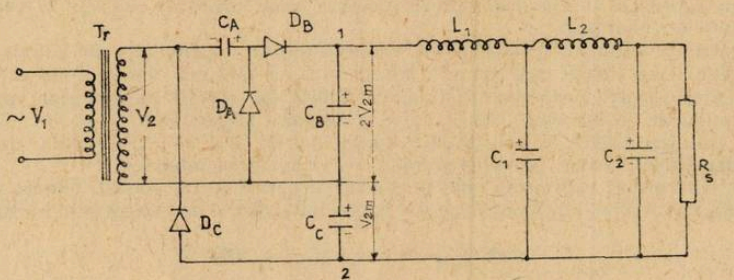
A apărut de curînd în Ed. Litera cartea „CHEI PENTRU UNIVERS" de Prof. *Al. A. Boiu.*

PENTRU CERCURI FIZICĂ:

SURSĂ DE ÎNALTĂ TENSIUNE PENTRU STUDIUL DESCĂRCĂRILOR ÎN GAZE RAREFIATE

Prof. *GHELBERE CONSTANTIN* *, Vaslui

Am realizat cu mijloace proprii, după schema de mai jos, o sursă de tensiune continuă în domeniul 0—1400 V, reușind astfel să producem descărcarea luminiscentă la joasă presiune într-o instalație de asemenea pusă la punct în laboratorul nostru.



*L. Chimic Ind. nr.

După cum se vede am folosit o schemă de redresor monoalternanță cu triplarea tensiunii V_{2m} din secundarul transformatorului T_r, cu o bună celulă de filtraj. În alternanța negativă conduc diodele D_A și D_C care încarcă condensatorii C_C și C_A; în alternanță pozitivă conduce dioda D_B, iar tensiunile V_2 și V_{CA} sînt în serie încărcînd condensatorul C_B pînă la valoarea $2V_{2m}$. La bornele 1—2 se obține tensiunea $V_{CB} + V_{CC} = 3\ V_{2m}$.

Pentru micșorarea factorului de ondulații γ, am recurs la un filtru de netezire, cu două celule în L cu intrare pe bobină, care este avantajos în cazul tensiunilor mari deoarece nu supradimensionează capacitățile.

Calculele arată pentru γ expresia;

$$\gamma = \frac{1}{24\sqrt{2}\,\omega^4 L_1 \cdot L_2 \cdot C_1 C_2} \quad \text{cu} \quad \omega = 2\pi\nu$$

care dă în cazul nostru valoarea de 10^{-6}, deci foarte bună, avînd în vedere că se realizează redresarea monoalternanță.

În funcție de tensiunile maxime de lucru ale condensatorilor, tensiunea maximă redresată se poate mări în mod adecvat. Noi nu am dispus decît de condensatorii la tensiunea maximă de 350 $V_{c.c.}$ și a fost necesar să grupăm mixt (serie și paralel) mai mulți condensatori pentru a ne încadra în tensiunea maximă de 1400 V. Inductanțele L_1 și L_2 le-am realizat pe miez de transformator ($E + I$).

Datele concrete din schemă;

D_A, D_B, D_C	— F—112 ($U_{inv.} = 1000$ V)
C_A, C_C	— 200 μF/600 V
C_B	— 200 μF/1000 V
C_1, C_2	— 300 μF/1500 V
L_1, L_2	— 10 H
V_1	— 0—220 V (de la un autotransformator)
V_2	— 0—450 V

Desigur, sursa poate fi folosită și în alte lucrări, nu numai pentru studiul descărcărilor în gaze, avînd în vedere că tensiunea obținută este variabilă.

PENTRU CERCURI DE CHIMIE:

I. RECUPERAREA AZOTATULUI DE ARGINT ÎN VEDEREA REFOLOSIRII LUI ÎN LABORATOR

Prof. *DOROBANȚU CARMEN* *, Călărași

O problemă majoră a progresului actual se referă la creșterea gradului de recuperare și refolosire a materialelor, sarcină care cade în competența tuturor sectoarelor economice, inclusiv al chimiei care este chemată ca pe această cale să-și aducă aportul la dezvoltarea bazei de materii prime pentru întreaga economie.

Laboratorul de chimie care folosește o diversitate de substanțe chimice în scopul diferitelor analize chimice sau experimente, poate să devină el însuși producătorul lor, mai ales cînd este vorba de unele substanțe foarte mult întrebuințate, cu un preț de producție ridicat sau uneori chiar importuri.

În consens cu sarcina recuperării unor materiale, ridicată de atîtea ori în documentele de partid, am acordat o atenție deosebită recuperării unor substanțe chimice în vederea refolosirii acestora în laborator.

Azotatul de argint, substanță mult utilizată atît în experiențele de chimie, cît și în chimia analitică, este foarte necesar a fi recuperată, cu atît mai mult cu cît ea se găsește foarte greu și este foarte costisitoare. Utilizarea $AgNO_3$ ca reactiv în laborator pentru recunoașterea ionilor de halogen (Cl^-, Br^-, I^-), este de mare importanță.

Prin tratarea $AgNO_3$ cu soluții care conțin ioni de Cl^-, Br^-, I^-, aceștia formează cu ionul Ag^+ din $AgNO_3$ cloruri, bromuri și ioduri de argint greu solubile.

AgCl se formează sub forma unui precipitat alb brînzos. În soluții diluate se formează numai o opalescență albă, lăptoasă. Coagularea precipitatului e favorizată prin încălzire;

$$AgNO_3 + Cl^- \rightarrow AgCl\downarrow + NO_3^-$$

* Liceul industrial nr. 1.

Clorura de argint este greu solubilă nu numai în apă, ci și în HNO_3 diluat. Este însă solubilă în HCl concentrat sau în soluții concentrate în ioni de Cl.

$$AgCl\downarrow + HCl \rightleftarrows H[AgCl_2]$$

$$AgCl\downarrow + NaCl \rightleftarrows Na[AgCl_2]$$

$H[AgCl_2]$ și $Na[AgCl_2]$ sînt compuși solubili. La diluare compușii menționați se descompun, separîndu-se din nou AgCl.

De asemenea, AgCl este solubilă în amoniac cu care formează clorura diaminoargentică $[Ag(NH_3)_2]Cl$,

$$AgCl\downarrow + 2NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl$$

în tiosulfatul de sodiu cu care formează ditiosulfatoargintatul de trisodiu $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$,

$$AgCl\downarrow + 2Na_2S_2O_3 \rightarrow NaCl + Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$$

în cianura sau sulfocianura de sodiu, cu care formează dicianoargentatul de sodiu sau respectiv disulfocianoargentatul de sodiu

$$AgCl\downarrow + NaCN \rightarrow AgCN\downarrow + NaCl$$

$$AgCN\downarrow + NaCN \rightarrow Na[Ag(CN)_2]$$

$AgNO_3$ precipită în prezența ionului Br^-, bromura de argint, de culoare galben deschis

$$AgNO_3 + Br^- \rightarrow AgBr\downarrow + NO_3^-$$

Precipitatul obținut este insolubil în HNO_3 diluat, puțin solubil în NH_3 diluat. Se dizolvă mai ușor în amoniac concentrat, în cianură și sulfocianură de sodiu precum și în tiosulfat de sodiu.

În prezența ionului I^-, azotatul de argint precipită iodura de argint de culoare galben intens.

$$AgNO_3 + I^- \rightarrow AgI\downarrow + NO_3^-$$

Iodura de argint este insolubilă în HNO_3 sau NH_3 și solubilă în cianură de sodiu.

Dintre toate halogenurile de argint, iodura de argint este cea mai puțin solubilă.

În cele ce urmează va fi prezentată o modalitate de recuperare a $AgNO_3$ dintr-un amestec de halogenuri de argint.

Principiul metodei constă în reducerea acestor precipitate într-o stare solubilă cu un reactiv care să le dizolve (NaCN) și separarea Ag din soluție prin introducerea de lame de Zn.

Prin tratarea Ag obținut în stare fină divizată cu HNO_3 se obține $AgNO_3$ care poate fi cristalizată.

MODUL DE LUCRU

Amestecul de halogenuri de Ag obținut în urma reacțiilor de identificare a halogenurilor (reacții efectuate în orele de chimie sau chimie analitică), lăsat să se depună la întuneric cel puțin trei-patru ore, este supus mai întîi unei separări prin filtrare.

Înainte de filtrare, se încearcă dacă precipitarea a fost făcută complet, prin adăugarea cu atenție a cîtorva picături de soluție diluată de clorură de sodiu. Dacă se mai formeaza precipitat, se mai adaugă reactiv pînă la precipitarea completă. Se filtrează pe o hîrtie de filtru, după care se face spălarea precipitatului obținut cu apă rece în care s-au dizolvat cîteva picături de HNO_3 concentrat. Se repetă spălarea de mai multe ori.

Se așează sub pîlnia în care se află hîrtia de filtru cu precipitatul, un pahar „Erlenmayer" și se dizolvă apoi precipitatul cu o soluție de NaCN adăugată în exces, pînă cînd pe hîrtiă de filtru nu mai rămîne nimic.

În momentul tratării halogenurilor de Ag cu NaCN se formează cianură de argint care se solubilizează în exces de reactiv datorită formării $Na[Ag(CN)_2]$ (combinație complexă solubilă).

$$AgCl\downarrow \qquad\qquad NaCl$$

$$AgBr\downarrow + 3\,NaCN \rightarrow 3\,AgCN\downarrow + NaBr$$

$$AgI\downarrow \qquad\qquad NaI$$

$$AgCN\downarrow + NaCN \rightarrow Na[Ag(CN)_2]$$

Soluția obținută se pune într-o eprubetă mai mare sau eventual într-un vas cilindric înalt (în funcție de cantitatea de soluție), urmărindu-se ca nivelul ei să fie 3/4 din înălțimea vasului.

Se astupă vasul cu un dop în care s-a introdus o lamelă de zinc care a fost bine curățată.

$$2\,Na[Ag(CN)_2] + Zn \rightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + 2Ag\downarrow$$

Se va lăsa un timp pînă ce lamele din vas se vor înnegri. Se va scoate cu grijă lamele din vas și se va spăla cu ajutorul unei piese într-un pahar „Berzelius" curat.

După spălare lamela se va introduce din nou în soluție pentru a fi siguri că înnegrirea s-a terminat.

Ag, sub formă de pulbere fină, va fi lăsat să se depună pe fundul paharului „Berzelius", după care se va decanta cu grijă soluția.

Se spală reziduul de trei sau patru ori, folosind de fiecare dată apă distilată. Se decantează cu grijă după fiecare spălare.

(Separarea se poate realiza și prin filtrare).

Dupa spălarea finală, proba trebuie să fie uscată la etuvă. După ce reziduul s-a uscat, se va lăsa paharul să se răcească la temperatura camerei.

Paharul cu cristale de argint va fi introdus apoi sub nișă. Se va adăuga puțin cîte puțin o soluție de HNO_3 șase molar pînă ce se va observa că argintul a reacționat în întregime.

$$3Ag + 4\,HNO_3 \rightarrow 3\,AgNO_3 + NO + 2H_2O$$

Folosind o baie de apă, soluția se va evapora la sec. Paharul cu cristalele de $AgNO_3$ va fi supus apoi uscării în etuvă.

$AgNO_3$ se va păstra la întuneric, deoarece în prezența luminii se înnegrește.

$$AgNO_3 \xrightarrow{\text{lumină}} Ag + NO_2 + 1/2\,O_2$$

Acest procedeu asigură recuperarea azotatului de argint din halogenurile de argint rezultate din experiențele de chimie, în condițiile laboratoarelor școlare, servind atît deziderate instructiv-educative, cît și economice.

BIBLIOGRAFIE

1. — *VASILICA CROITORU, RODICA CISMAȘ* = Chimie analitică (manual pentru licee de chimie industrială, clasele a IX-a și a X-a), Ed. didactică și pedagogică, București 1981.
II. — *LADISLAU KÉKÉDY* = Chimie analitică calitativă — Scrisul romanesc, Craiova 1982.
III. — *EDITH BERAL* și *M. ZAPAN* = Chimie anorganică — Editura tehnică, București 1977.

II. O METODĂ SIMPLĂ PENTRU DETERMINAREA NUMĂRULUI LUI AVOGADRO

Prof. *BARABÁS MARTA, BARABÁS GYÖRGY*, Oradea

La determinarea numărului lui Avogadro am folosit acid oleic ; $C_{17}H_{33}COOH$ cu masă moleculară 282 și cu densitate ; 0,89 g/cm³.

Din acid oleic am preparat o soluție de 0,01% în eter de petrol în felul următor ; 1 cm³ de acid oleic am dizolvat în eter de petrol într-un balon cotat de 100 cm³. Din această soluție am dizolvat din nou 1 cm³ în eter de petrol într-un balon cotat de 100 cm³.

Cu ajutorul acestei soluții am reușit să obțin pe suprafața apei un strat monomolecular de acid oleic în felul următor ;

Pe suprafața apei am pus cîteva cristale mici de camfor care se dizolvă parțial în apă și din cauza modificării tensiunii superficiale cristalele au început să „danseze". Cu ajutorul unei micro pipete de 1 ml, am pus cîteva picături din soluția acidului oleic în eter de petrol. Eterul de petrol se evaporă foarte repede, iar pe suprafața apei rămîne acidul oleic în

care nu se dizolvă camforul. Se citește volumul soluției de acid oleic folosit pînă în momentul în care cristalele de camfor nu dansează. În acest moment pe suprafața apei avem un strat monomolecular de acid oleic.

În cadrul determinării am folosit „două cristalizatoare și un lighean cu datele următoare ; (D = diametru)

$$D_1 = 18{,}5 \text{ cm} \qquad D_2 = 22{,}3 \text{ cm} \qquad D_3 = 35{,}5 \text{ cm}$$

Suprafețele de apă au fost ;

$$S_1 = 268{,}66 \text{ cm}^2$$

$$S_2 = 390{,}37 \text{ cm}^2$$

$$S_3 = 989{,}29 \text{ cm}^2$$

Volumul soluției de acid oleic 0,01% folosit

$$V_1 = 0{,}21 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = 0{,}31 \text{ cm}^3$$

$$V_3 = 0{,}80 \text{ cm}^3$$

Fiecare cm³ din soluție de acid oleic 0,01 % conține 0,0001 cm³ de acid oleic.

Deci se poate calcula volumul acidului oleic care acoperă într-un strat monomolecular suprafața apei ;

$$V_1 = 0{,}21 \cdot 0{,}0001 = 2{,}1 \times 10^{-5} \text{ cm}^3$$

$$V_2 = 0{,}31 \cdot 0{,}0001 = 3{,}1 \times 10^{-5} \text{ cm}^3$$

$$V_3 = 0{,}80 \cdot 0{,}0001 = 8 \times 10^{-5} \text{ cm}^3$$

Cunoscînd suprafața apei (suprafața stratului monomolecular de acid oleic) se poate calcula înălțimea acestui strat.

$$h_1 = \frac{2{,}1 \times 10^{-5}}{268{,}66} = 7{,}81 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

$$h_2 = \frac{3{,}1 \times 10^{-5}}{390{,}37} = 7{,}94 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

$$h_3 = \frac{8 \times 10^{-5}}{989{,}29} = 8{,}08 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

Presupunem că moleculele de acid oleic sînt sub formă de cuburi și latura unui cub a fost calculată mai înainte prin determinarea grosimii stratului.

Volumul unei singure molecule de acid oleic ;

$$h_1^3 = (7{,}81 \cdot 10^{-8})^3 = 476{,}37 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3$$

$$h_2^3 = (7{,}94 \cdot 10^{-8})^3 = 500{,}56 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3$$

$$h_3^3 = (8{,}08 \cdot 10^{-8})^3 = 527{,}51 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3$$

Cunoscînd densitatea acidului oleic se poate calcula masa unei singure molecule.

$$476{,}37 \cdot 10^{-24} \cdot 0{,}89 = 423{,}97 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

$$500{,}56 \cdot 10^{-24} \cdot 0{,}89 = 445{,}50 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

$$527{,}51 \cdot 10^{-24} \cdot 0{,}89 = 469{,}48 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

Din aceste valori și cunoscînd masa moleculară a acidului oleic se poate calcula numărul lui Avogadro ;

1 moleculă . . . . . .$423{,}97 \cdot 10^{-24}$ g

N_A . . . . . .282 g

$$N_A = \frac{282}{423{,}97 \cdot 10^{-24}} = 6{,}65 \cdot 10^{23}$$

$$N_A = \frac{282}{445{,}50 \cdot 10^{-24}} = 6{,}32 \cdot 10^{23}$$

$$N_A = \frac{282}{469{,}48 \cdot 10^{-24}} = 6{,}00 \cdot 10^{23}$$

În concluzie; Metoda este foarte bună în cazul în care suprafața stratului monomolecular de acid oleic este destul de mare, așa cum a fost în experiența nr. 3 unde am obținut pt. $N_A = 6{,}00 \times 10^{23}$.

CONSULTAȚII CHIMIE :

I. ASPECTE ELEMENTARE CU PRIVIRE LA FUNCȚIILE ȘI CONTROLUL REACȚIILOR BIOCHIMICE

Profesor, *FLORICĂ SABINA*, Craiova

Probabil că cea mai importantă și mai cuprinzătoare aplicație a teoriilor chimiei organice este studiul sistemelor vii, denumită fie biochimie, fie chimie biologică, fie biologie moleculară — domeniu atît de vast, mult cercetat astăzi. Reacțiile chimice care constituie organismul viu pot fi înțelese pe baza cunoștințelor de chimie organică și de chimie în general.

Celula vie reprezintă un sistem dinamic de reacții organice care se produc în mod continuu și interdependent. Acest flux de transformări moleculare este baza și esența vieții. Suma acestor reacții este denumită metabolismul celulei și constă în mare din două tipuri de reacții :

1. Reacții care produc energia necesară pentru funcțiile celulei

2. Reacții care sintetizează noile componente celulare pentru creștere și regenerare.

Aceste reacții chimice sînt din punct de vedere al mecanismului aceleași cu cele studiate. De fapt ele sînt mai puține decît cele folosite în laboratorul de chimie organică. Există, de exemplu, foarte puține substituții aromatice, iar reacțiile de substituție la carbonul saturat sînt deobicei limitate la grupele fugace fosfat și sulfură. Reacțiile grupei carbonil (și analogii săi iminici) sînt tot atît de importante în biochimie ca în chimia organică generală.

O listă a acestor grupări funcționale ne poate servi ca orientare generală :

Obișnuite în biochimie	Neobișnuite în biochimie
— OH	— OR (eteri simpli)
— NH_2	— X
— SH, —SR—SSR	— NO_2, $-N_3$
= O (aldehide, cetone și derivați iminici simpli)	= N—Z (derivați ai cetonelor)
— COOH derivați	
— COOR	— CO Cl
— CO SR	— COOCOR
— CONHR	= CN
C=C	— C C —
Esteri fosfatici	— SO_2Z (majoritatea derivaților acizilor sulfonici)
Heterocicli cu azot	

Limitele observate la grupele funcționale comune și la tipurile de reacții comune sînt explicate de două fapte importante legate de reacțiile biochimice.

1. Reacțiile biochimice au loc practic întotdeauna în apă, ca solvent. Deci grupările funcționale care reacționează ușor cu apa sau cele care nu formează ușor legături de hidrogen pentru dizolvare sînt mai puțin obișnuite.

2. Toate reacțiile decurg la temperatura camerei. Aceste două trăsături fundamentale deosebesc reacțiile biologice de cele care se efectuează în laboratorul de chimie organică. O a treia deosebire, probabil cea mai importantă este aceea că reacțiile biochimice sînt catalizate și dirijate de enzime și au loc foarte rapid chiar la temperatura camerei.

Una din cele mai importante concluzii generale care pot fi trase din studiul biochimiei este că practic același set de reacții chimice servește pentru a produce funcțiile vieții în toate organismele, indiferent dacă e vorba de bacteriile primitive sau de om. Acesta este un adevăr mult simplificat, care permite ca studiile metabolice să fie efectuate în organisme simple, avînd convingerea că aceleași mecanisme operează și în animalele superioare. Nu numai reacțiile și mecanismele sînt aceleași dar chiar și moleculele fundamentale identice care parcurg aceste căi metabolice se regăsesc în toate speciile. Exemple sînt cele patru baze și cei aproximativ 20 aminoacizi. Această identitate fundamentală a procesului metabolic în milioanele de specii biologice cunoscute reprezintă un argument al originii comune și al evoluției ulterioare a tuturor formelor vieții.

Sistemele chimice de bază, concepute pentru a produce, a stoca și a folosi energia și pentru a sintetiza componenții țesuturilor practic nu s-au schimbat în timpul acestei evoluții și proliferări a speciilor. La această generalizare s-ar putea aduce două observații importante. Prima este că există două familii principale de organisme — plante și animale — care se deosebesc prin folosirea unor surse diferite de energie chimică astfel că părțile componente ale metabolismului lor care sînt implicate în producerea de energie sînt diferite. A doua observație este faptul că există secvențe metabolice secundare care apar numai la anumite familii de organisme și chiar în metabolismul principal există unele diferențe minime între specii. Caracteristica principală este că aceste diferențe foarte mici reprezintă în fapt schema vieții.

Funcțiile reacțiilor biochimice

Prima cerință a economiei metabolice a celulei vii este aprovizionarea cu energie, pentru exercitarea funcțiilor sale, și cu substanță pentru a folosi în sinteza compușilor chimici necesari.

Plantele obțin energia necesară lor direct de la soare iar substanțele organice de bază din dioxid de carbon și apă. Acestea dau naștere la hidrați de carbon (zaharuri și amidonuri) printr-un proces numit fotosinteză avînd ca forță motrice energia razelor solare. Animalele preiau proviziile de hrană și energie, sub forma hidraților de carbon din plante și a oxigenului din aer. Moleculele din hrană sînt oxidate de oxigen printr-o serie de reacții care furnizează energia și în final, dioxidul de carbon, care este eliminat. Energia este transferată, sub forma energiei legăturilor chimice, moleculelor labile care transferă la rîndul lor energia prin reacții chimice, producînd căldura corpului, travaliul mușchilor, impulsurile nervoase și percepția senzorială precum și sinteza moleculelor necesare pentru creșterea și înlocuirea substanțelor celulare.

Aceste molecule labile sînt similare cu reactivii de laborator, fiind substanțe cu energie înaltă care deplasează total echilibrul termodinamic de reacție. Acești reactivi biologici sînt foarte puțini dar sînt utilizați în foarte multe reacții.

Energia tuturor proceselor vitale provine inițial din soare, captată prin reacția fotochimică care produce fotosinteza în plante și stocată ca energie de legătură a hidraților de carbon. Aceste molecule posedă, ca toate moleculele organice, o energie mai înaltă din punct de vedere termodinamic decît dioxidul de carbon și apa din care au fost formate. Energia animală provine astfel din combustia controlată, în trepte, a hidraților de carbon ai plantelor, formînd din nou dioxid de carbon și apă. Plantele și animalele sînt astfel organisme reciproc dependente în privința ciclului de reacții care distribuie energia solară în procesul vieții și menține echilibrul între oxigen și dioxid de carbon.

$$6CO_2 + 6H_2O \underset{\text{Respirația animală}}{\overset{\text{Fotosinteza plantelor}}{\rightleftharpoons}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

În secvențele de reacții care produc energie prin degradarea oxidativă a zaharurilor se formează o serie de intermediari chimici care dacă e necesar, pot părăsi seria transformărilor degradative pentru a fi utilizați ca materie primă pentru o serie de transformări sintetice, în vederea obținerii numărului mare de compuși chimici necesari în metabolism și în construcția țesuturilor. La scindarea totală a amidonului se formează 20 intermediari care sînt folosiți de obicei în secvențe sintetice de cîte 10—20 reacții fiecare.

Numărul diferitelor molecule mici și monomeri din celulă este mic în raport cu complexitatea sa, dar este posibilă formarea unei varietăți imense de molecule de polimer (proteine, acizi nucleici, polizaharide) care constituie majoritatea substanței celulare (cu excepția apei).

Numărul posibil de proteine sau acizi nucleici care poate fi obținut din cei 20 aminoacizi și respectiv cele patru baze heterociclice este practic infinit. Moleculele mici din celulă sînt în primul rînd zaharuri, aminoacizi, purine și primidine, acizi grași (acizi n-alcanoici de obicei C16—20) precum și diverși metaboliți, vitamine și hormoni cît și produși de metabolizare.

Controlul reacțiilor biochimice

Prin amestecarea a doi reactanți în laborator, reacția care are loc poate fi foarte lentă și atunci cînd echilibrul reacției favorizează formarea produșilor. Această viteză mică este determinată de faptul că pentru a reacționa moleculele trebuie mai întîi să se întîlnească prin ciocniri termice întîmplătoare și chiar și în acel moment trebuie să se apropie una de alta în orientarea stereoelectronică corectă. Modul de apropiere prin ciocnire întîmplătoare este foarte ineficient, astfel că viteza de reacție e mică. Putem determina creșterea frecvenței ciocnirilor prin încălzire dar rareori reușim să mărim probabilitatea ca ciocnirea să ducă la o reacție pozitivă.

Dacă am putea ține în mînă două molecule de reactant așa cum ținem modelele lor, și să le așezăm într-o orientare corectă, atunci reacția ar putea avea loc de fiecare dată iar viteza ar crește considerabil. Într-un anumit fel putem observa acest lucru atunci cînd comparăm o reacție ciclică (intramoleculară) cu replica sa intermoleculară: vitezele de ciclizare sînt de obicei cu cîteva ordine de mărime mai mari deoarece centrele reactive din moleculă sînt menținute aproape unele de altele de însăși molecula respectivă.

Reacțiile biochimice decurg exact în acest mod. O moleculă mare dintr-o anumită proteină, numită enzimă, fixează cele două molecule reactante, deseori cu ajutorul legăturilor de hidrogen sau prin legături slabe covalente reversibile. Moleculele de reactant se atașează la enzimă într-un anumit mod specific, ajungînd astfel la orientarea stereoelecrtonică corectă pentru reacție. Deoarece molecula de produs nu e legată prea puternic de suprafața enzimei, ea este eliberată ușor, iar enzima repetă procesul cu altă moleculă. Enzimele acționează drept catalizatori. Deși ele măresc considerabil viteza de reacție, ele nu au nici un efect asupra echilibrului sau a proprietăților termodinamice. Vitezele sînt astfel mărite cu valori de ordinul $10^8—10^{11}$ față de aceeași reacție necatalizată. Reacțiile biochimice sînt rapide și cantitative la temperatura camerei. Mecanismele în mai multe trepte sînt obișnuite pentru reacțiile organice și deseori implică o cataliză acidă sau bazică. În mecanismul reacțiilor biochimice similare, catalizatorul bazic sau protonul acid necesar este furnizat intern substanțelor de către enzimă nefiind necesară captarea lor din mediu. Catenele laterale de aminoacizi încorporați în proteina enzimă furnizează grupe amino și de acid carboxilic care acționează drept catalizatori interni. Enzimele sînt în general foarte specifice. Pentru fiecare reacție metabolică există o singură enzimă. Structura acesteia este adaptată pentru a fixa un anumit substrat și de a-l determina să reacționeze. Aproape fiecare reacție metabolică este înlesnită de enzima sa specifică, dar cele mai multe dintre enzime vor capta și alte molecule similare, din punct de vedere chimic, cu substraturile lor specifice și le vor determina să reacționeze, însă deobicei cu viteză mai mică.

II. SUBSTANȚE CHIMICE CANCERIGENE DIN MEDIUL ÎNCONJURĂTOR

Asist. *VOITCU MARIANA*, Prof. *VOITCU ADRIAN*, Iași

Pentru a avea o imagine cît mai sugestivă despre pericolul pe care îl reprezintă substanțele chimice cu potențial cancerigen din mediul înconjurător redăm afirmația unui renumit chimist contemporan, K. Zapf; „Înotăm într-o mare de cancerigeni".

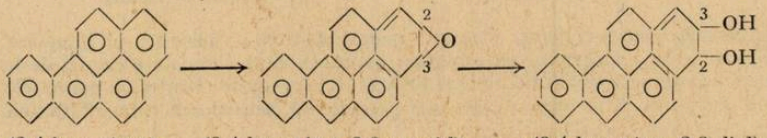
Progresele chimiei analitice și mai ales creșterea sensibilității metodelor fizico-chimice de analiză a urmelor (spectroscopia de absorbție sau emisie, gazcromatografia, etc.), pun în evidență noi și noi grupe de substanțe cancerigene pentru om.

Majoritatea substanțelor chimice nou sintetizate sînt testate din punct de vedere al efectului cancerigen acut, pe animale de laborator, culturi de țesuturi vegetale sau animale, etc.

Pentru om prezintă importanță studiul efectelor pe termen lung, prin ingerarea sau introducerea pe alte căi, de cantități mici și repetate din diferite substanțe străine din mediul

înconjurător, care se acumulează în țesuturi, organe, pentru ca la doza biologic activă să producă efectul cancerigen.

Introduse în organism, substanțele chimice, ne referim în special la cele organice, suferă diferite transformări biochimice (oxidări, metilări, decarboxilări, etc.) sub acțiunea sistemelor enzimatice, ceea ce constituie „metabolizarea" acestora. Dacă luăm exemplul hidrocarburilor policiclice aromatice, cum ar fi 3,4-benzpirenul (care se găsește în fumul de țigară, gaze de eșapament, șunca afumată), poate suferi transformări prin care se produc derivați mai puțin toxici, care se elimină din organism, așa cum se vede în figura 1.



(2,4-benzpiren) (3,4-benzpiren-2,3-epoxid) (3,4-benzpiren-2,3-diol)

Fig. 1. — Metabolizarea 3,4-benzpirenului la diol.

Dacă prin metabolizare are loc șirul de reacții din figura 2, cu formarea derivatului trihidroxilic, care în același timp este un radical organic, produsul este deosebit de ofensiv din punctul de vedere al cancerogenicității, deoarece reacționează cu ADN, ARN, proteine, denaturîndu-le, cu toate consecințele genetice respective.

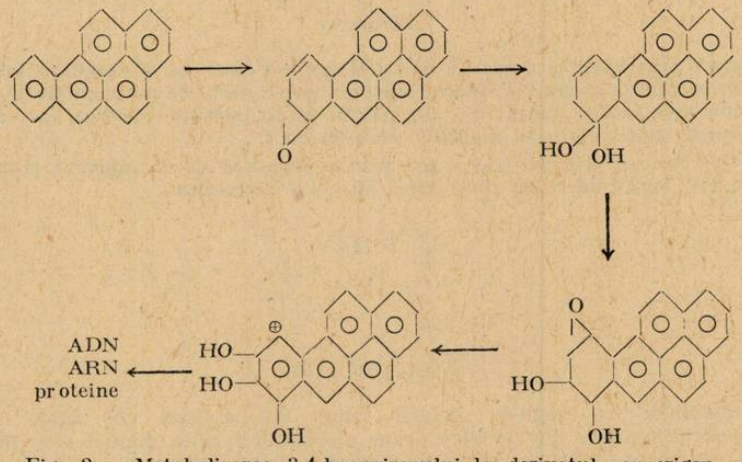


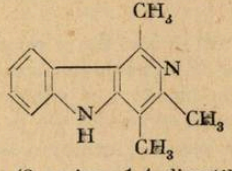
Fig. 2. — Metabolizarea 3,4-benzpirenului la derivatul cancerigen.

În continuare ne propunem să completăm lista substanțelor cu potențial cancerigen pentru om, inițiată în R.F.C. 8/1982 (p. 285—287), cînd au fost prezentate următoarele grupe :

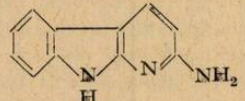
— Hidrocarburi aromatice
— Amine aromatice
— Compuși alifatici (cloroformul, tetraclorura de carbon, clorura de vinil, uretanul, dioxanul).

Alte categorii de substanțe cancerigene :

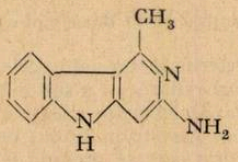
Produse din piroliza proteinelor, semnalate de Sugimura [1978], care se introduc în organism odată cu alimentele de origine animală supuse unui tratament termic de prăjire în grăsime sau coacere la cuptor sau grătar. Dintre compușii chimici care au fost izolați din carne prăjită și care au dovedit efect cancerigen pe animale de laborator se menționează ;



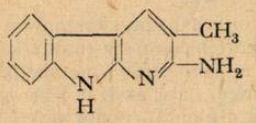
(3 amino, 1,4 dimetil, 5-H pyrido, (3,4,b) indol)



(2 amino-9-H pyrido-(2,3,b) indol)

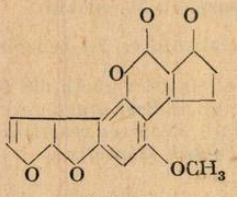


(3 amino-1 metil-5 H pyrido (4,3, b) indol)



(2 amino-3 metil, -9,H pyrido (2,3, b) indol)

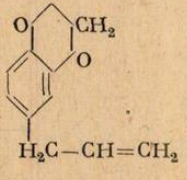
Aflatoxinele sînt metaboliți ai unor mucegaiuri, care se dezvoltă pe alimente cu umiditate mare și au efect cancerigen, cu orientare hepatică. Sînt semnalate cazuri de hepatocarcinom în urma consumului de alune, nuci și brînzeturi mucegăite. Dintre numeroasele aflatoxine care au fost izolate pînă în prezent, cea mai periculoasă pentru om este aflatoxina B_1 ;



Aflatoxina

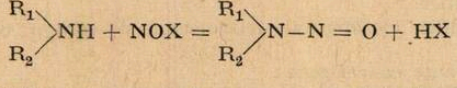
Deoarece prin folosirea masivă a antibioticelor s-a creat un dezechilibru între bacterii și ciuperci (mucegaiuri, fungi), în favoarea celor din urmă, riscul de contaminare a alimentelor cu mucegaiuri este foarte ridicat, mai ales pentru fructe, semințe uleioase, care se conservă timp îndelungat (nuci, curmale, migdale, arahide, etc.)

Safrolul este un principiu izolat din plante. Folosirea sa ca adjuvant alimentar (aromatizant) a fost oprită odată cu constatarea efectului cancerigen ;



Nitrozaminele pot exista în alimente, unde se formează din nitrit (conservant alimentar pentru preparate din carne) și amine nitrozabile (amine alifatice secundare, amide, aminoacizi), sau se pot forma în organismul uman din aceiași precursori, în mediul acid al stomacului, în care acidului clorhidric îi revine rol de catalizator ;

$$HNO_2 + HX = NOX + H_2O$$

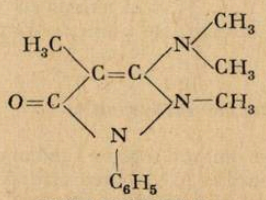


Toxicitatea deosebită a nitrozaminelor, care s-au dovedit cancerigene pentru toate speciile de animale de laborator experimentate, se explică prin formarea radicalului organic R_+, cu rol important în producerea leziunilor maligne, prin atacul asupra bazelor purinice, pirimidinice sau a grupelor fosfat din molecula ADN-ului nuclear, alterînd componentele genetice normale și conducînd la aberații genetice.

Cel mai important aspect privind formarea nitrozaminelor se referă la nitrozarea unor medicamente care conțin amine secundare, cum ar fi piramidonul, antipirina, algocalminul, bromhexinul, metapirilenul, fapt dovedit prin experimente „în vitro". Prezentăm formula piramidonului, la care se poate observa amina alifatică secundară din poziția 3.

Faptul că un tratament de lungă durată cu aceste substanțe a condus la o incidență crescută de tumori maligne la animalele de experiență și la om, a decis autoritățile din Italia, Suedia, S.U.A. să interzică folosirea în terapie a acestor medicamente.

Cercetări ulterioare au demonstrat că dacă se administrează împreună cu aceste medicamente vitamina C (acidul ascorbic), atunci se previne formarea nitrozaminelor în mediul gastric uman.



PIRAMIDONUL
(aminofenazona)

Numărul compușilor cancerigeni este în creștere, deoarece în creștere este și ritmul de producere și eliminare în mediu a acestora.

Statul nostru, dovedind o deosebită grijă față de om, se preocupă de aspectele de poluare a mediului înconjurător cu substanțe străine, prin fixarea de limite maxime de concentrație pentru acestea în elementele de mediu (apa, aer, sol, alimente), precum și prin crearea cadrului organizatoric optim pentru urmărirea prezenței poluanților, în cadrul laboratoarelor de specialitate.

III. ARDERI ȘI EXPLOZII

Prof. *BRUDARU MARIA* *, Cîmpulung Moldovenesc

1. Temperatura de autoaprindere

Un amestec stoecheometric de hidrogen și oxigen la presiunea atmosferică, încălzit la circa 500°C se aprinde și arde cu flăcări. Dacă încălzirea se realizează doar într-un punct al amestecului reacția de ardere începe în acel punct și se propagă apoi în tot volumul amestecului. Arderea se produce cu viteză mare și este exotermă astfel încît duce la creșterea presiunii și este însoțită uneori de o pocnitură. Fenomenul se numește explozie. Nu numai reacțiile de arderi ci și unele descompuneri exoterme se pot produce exploziv. De asemenea în cazul arderilor explozive oxigenul nu este necesar să provină din faza gazoasă ci poate fi furnizat de unele substanțe, prin descompunerea lor termică cum ar fi KNO_3 sau $KClO_3$ utilizate în prafurile de pușcă sau chiar de însăși molecula combustibilului, bogată în oxigen cum se întîmplă în cazul trotilului sau a trinitratului de glicerină.

Temperatura minimă la care se produce aprinderea amestecului gazos se numește temperatură de auto-aprindere. Amestecul de aer și metan are temperatura de aprindere de 650°C.

Concentrația combustibilului gazos în amestec cu aerul trebuie să se situeze între niște limite caracteristice combustibilului, numite limite de explozie. Spre exemplu metanul are limita inferioară de explozie de 5% cea superioară de 15,2%. În cazul hidrogenului aceste limite sînt de 18,3—58,8% iar în cazul acetilenei cea mai periculoasă între 4,0 și 51%. În oxigen limitele de explozie se lărgesc considerabil.

2. — Propagarea în spațiu a arderii

Deflagrația. Propagarea în spațiu a exploziei poate fi relativ înceată, de ordinul cîtorva metri sau zeci de metri pe secundă, cînd poartă numele de deflagrație.

Exemple de deflagrație; arderea gazelor în sobă ca și a prafului de pușcă în armele de foc. Viteza de propagare a flăcării în arzătoarele de metan este de 50—150 cm/sec. și crește odată cu creșterea temperaturii gazului.

Unda de presiune creată prin expansiunea gazelor arse, fierbinți, se propagă cu viteza sunetului în timp ce unda de reacție se propagă cu viteză mult mai mică. Această stare de lucruri se păstrează atît timp cît căldura eliberată prin reacție poate fi disipată în mediul înconjurător, fără a ridica prea mult temperatura amestecului nereacționat.

---

* Liceul Militar

Dacă eliberarea de căldură depășește o anumită limită atunci comprimarea stratelor vecine nereacționate este puternică și adiabolică ducînd la creșterea temperaturii astfel încît se pot genera noi radicali liberi în frontul de presiune. De astă dată unda de reacție se propagă sincrom cu unda de presiune $V_r - V_p$ — și anume cu viteza sunetului în amestecul comprimat. Unda de presiune astfel formată se numește undă de șoc avînd cunoscutele efecte distrugătoare.

3. — Proprietățile detonante ale carburanților

Raportul de compresie care îmbunătățește randamentul motorului nu poate fi mărit peste anumite limite din cauza apariției la valoarea critică a raportului de compresie a arderii cu detonația. Efectele detonației sînt pe lîngă scăderea puterii și o încălzire a motorului, deteriorarea mecanică a sistemului de transmisie.

Cifra octanică. S-a observat că hidrocarburile normale detonează ușor în timp ce cele ramificate rezistă mai bine la o compresie ridicată. Cifra octanică, C.O., a unui carburant este procentul de izo-octan al amestecului etanol, cu care are proprietăți detonante, identice.

Alcoolii au comportare bună față de detonare, metanolul avînd C.O. 90 iar alcoolul etilic rafinat C.O. 98.

IV. CRIOGENIA — O TEHNICĂ A VIITORULUI

Fiz. *SÎNTU ALEXANDRU*, Rm. Vîlcea

La început criogenia se referea la tehnica și arta producerii temperaturilor coborîte (De la grecescul Kruos-ceață și genos-origine).

Astăzi prin criogenie înțelegem studiul fenomenelor, tehnicile și conceptele care apar la temperaturi sub 120 K. Această definiție a fost adoptată la cel de al XIII-lea Congres al Institutului Internațional de Frigotehnie. Astfel criogenia are de-a face cu temperaturi ce nu pot fi întîlnite în condiții naturale pe suprafața Pămîntului.

Dezvoltarea tehnicllor criogenice este cerută impetuos de multe ramuri ale industriei; obținerea metalelor, chimia, ingineria sistemelor de putere, ingineria nucleară, agricultura, medicina, industria alimentară.

Toate aceste industrii folosesc cantități din ce în ée mai mari din așa numitele „gaze industriale" oxigen, azot, argon, hidrogen, heliu, kripton și altele. Ele pot fi folosite sub formă gazoasă sau lichidă. Aceste gaze lichefiate au puncte de fierbere foarte coborîte, în domeniul criogenic.

Normal deci, producerea, manipularea și stocarea lor sînt inseparabile de criogenie și constituie o parte importantă a acestei științe.

— Răcite la temperaturi foarte joase anumite materiale prezintă supraconductibilitate, și unele lichide superfluiditate. Astăzi mașinile electrice și supraconductorii răciți criogenic sînt larg folosite în generatoarele de putere, în tehnici de transport a energiei ca și în diverse uoi tehnologii.

— Reducerea temperaturii duce la reducerea mișcării moleculare care este răspunzătoare de zgomotul intern. Importanța acestui factor pentru radiocomunicațiile la mare distanță, pentru sistemele laser și cu infraroșu este deosebită.

— Răcirea înaintată, condensarea criogenică și criosorbția oferă mijloace puternice de purificare și de obținere a vidului ultraînalt.

— Experimente biologice și medicale recente au descoperit că, expuse la temperaturi criogenice, țesuturile vii dau la iveală proprietăți nebănuite, care deschid un cîmp larg cercetărilor din biologie, medicină și farmacie.

Făcînd un bilanț criogenia înseamnă astăzi inginerie criogenică, criofizică, crioelectronică crioenergetică, criobiologie și criomedicină.

Istoria criogenică este strîns legată de dezvoltarea fizicii. Creșterea rapidă a aplicațiilor temperaturilor joase a dus la dezvoltarea aparatelor și instalațiilor de produs frig.

Pînă în 1960 la scară industrială dominau fabricile criogenice de separare a aerului care lucrau pînă la 70 K.

A urmat apoi o extindere rapidă a sistemelor comerciale de producere a hidrogenului și heliului lichid operînd în domeniul temperaturii de 4 K.

În continuare se prezintă evoluția recordurilor în drumul spre 0K.

An	Temp. (K)	Metodă, condiții, cercetători
1	2	3
Înainte 1740	252	Amestec de gheață cu sare. Lamonosov descrie fenomenul răcirii.
1800	223	Amestec de gheață cu clorură de calciu.
1840—45	163	Amestec de zăpadă carbonică și alcool sub vid (Michael Faraday)
1877	90	Prin destindere adiabatică a oxigenului comprimat și prerăcit (Caillet)
1878	77	Aceeași metodă și cercetător dar folosind destinderea amestecului CO cu N_2
1885	77	Olszewski și Wroblewski obțin oxigen și azot lichid, stabil
1884—90	55	Aceiași cercetători pompează vaporii de O_2 de la suprafața lichidului.
1898	20,3	Prin destindere „efect Joule — Thompson" și prin folosirea schimbătoarelor de căldură și prerăcirea cu aer lichid Dewar lichefiază hidrogen.
1900	14	Prin absorbția vaporilor de la suprafața hidrogenului lichid (Dewar)
1908	4,22	Destinderea heliului prerăcit cu hidrogen lichid. Se obține heliu lichid stabil (Kamerlingh Onnes)
1919	1	Prin pomparea vaporilor de la suprafața heliului lichid sub o presiune de 25,3 Pa. (Kamerlingh Onnes)
1922	0,83	Pomparea vaporilor de heliu cu pompa Langmuir (173 Pa)
1933	0,27	Prin demagnetizare adiabatică a unei sări paramagnetice (sulfat de gadoliniu) Temperatura finală menținută scurt timp.
1954	0,2—0,3	Prin demagnetizare adiabatică. Temperatura finală stabilă datorită unui refrigerator magnetic (Daunt, Barnes și Heer)
1956	0,00002	Demagnetizare adiabatică a cuprului. Timp scurt de menținere.
1965	0,025	Prin diluția adiabatică a ^3He în ^4He
1980.	spre 0,002	Temperatura obținută în condiții de stabilitate

ANIVERSĂRI:

FRIEDRICH WILHELM BESSEL
(1784—1864)

Fizician *VIRGIL V. SCURTU* — Iași

S-au împlinit anul acesta 200 de ani de la nașterea marelui astronom, geodez și matematician Bessel. Realizările sale remarcabile din aceste științe înrudite, realizări care au făcut epocă la vremea lor, astăzi constituie un model după care au evoluat disciplinele respective, ceea ce ne întărește convingerea că însăși viața lui Bessel ca om (de știință) poate constitui un model demn de urmat pentru tinerii din vremea noastră. De aceea, în cele ce urmează, în limita spațiului disponibil, vom prezenta unele din momentele acestei exemplare existențe. Friedrich Wilhelm Bessel s-a născut la 22 iulie 1784 în orașul Minden din Westfalia, actualmente în R. F. Germania, A fost unul din cei 9 copii ai unui funcționar modest. Din aceste motive trebuie să-și întrerupă școala la 13 ani pentru a lucra. Dar, încă de la 14 ani și-a descoperit una din calitățile sale

deosebite : o excelentă vedere, care-i permite să dedubleze fără instrumente steaua ε Lyrae. Totuşi în anul 1799 el devine ucenic într-un birou al unei mari firme comerciale. Acolo el cunoaşte tainele meseriei de negustor, nutrind la un moment dat gînduri mercantile, de a deveni el însuşi un prosper negustor. Pentru aceasta însă Bessel studiază nu numai geografia şi limbile străine (engleza, spaniola şi franceza) ci şi navigaţia astronomică. Prin astronomie ajunge şi la matematici. Prima sa observaţie astronomică despre care s-au păstrat mărturii datează din anul 1803, cînd Bessel observă ocultarea stelelor de către Lună cu instrumente de construcţie proprie, din care determină longitudinea oraşului Bremen. În această localitate trăia şi medicul german Heinrich Wilhelm Mathias Olbers (1758—1840) care în timpul liber activa ca pasionat astronom amator. A devenit celebru prin descoperirea a două din primele planete mici (Pallas în 1802 şi Vesta în 1807). Bessel se încumetează, prizînd gustul calculelor astronomice, să determine elementele orbitei cometei Halley (1804), lucrare care i-a atras prietenia lui Olbers. Calculele sale au acoperit mai mult de 300 pagini. De aceea nu trebuie să ne mire că în anul următor (1805), cînd tînărul Bessel în vîrstă de numai 21 de ani, are de ales între bunăstarea mercantilă şi sărăcia laborioasă, o alege pe aceasta din urmă : refuzînd un salariu anual de 700 de taleri oferit de meseria de comerciant, cum visase cîndva, el alege un venit de 100 de taleri pentru a deveni asistentul unui alt astronom amator celebru. Johann Hieronymus Schroeter (1745—1816) care avea un observator astronomic particular la Lilienthal, în apropiere de Bremen. Tînărul Bessel îşi începe aici activitatea de astronom la 19 martie 1806. El calculează şi elementele mării comete din 1807, pentru care primeşte premiul Lalande. Aceste calcule ale lui Bessel legate de comete îl vor atrage mai tîrziu şi în elaborarea unei teorii mecanice a formei capetelor cometare el fiind unul din „cei 3 B" care au abordat şi dezvoltat acest subiect (după lucrările de pionierat ale lui H. W. Brandes din 1825 şi înainte de lucrările lui F. A. Bredihin de la sfîrşitul secolului al XIX-lea).

Bessel este cunoscut mai ales ca fondator al astronomiei moderne (astronomia fiind o ramură a astronomiei clasice). El introduce noţiunile de „diferenţe personal-instrumentale" şi „ecuaţia personală", dezvoltînd metode eficiente de micşorare a erorilor sistematice instrumentale. El aplică aici cu succes metoda celor mai mici pătrate, elaborată iniţial de marele matematician şi astronom Carl Friedrich Gauss (1777—1855), cu care Bessel era în corespondenţă. În 1810, la recomandarea lui Alexander von Humboldt (1769—1859) Bessel acceptă să devină profesor la Königsberg (Kaliningrad), unde în 1813 va înfiinţa un observator astronomic, al doilea observator naţional al Germaniei, după cel din Berlin (1805).

Aici, la Königsberg, îşi va efectua Bessel cele mai multe lucrări care îi vor aduce celebritatea. La cercul meridian Reichenbach va observa 75011 stele între anii 1821—1833, cu o precizie de 0.1", de 10 ori mai bună decît a lui James Bradley (1693—1762), al treilea astronom regal al Angliei (după Flamsteed şi Halley). În anul 1818 deja Bessel publicase *Fundamentele Astronomiei*, conţinînd un catalog cu 3222 stele pentru epoca 1755. Marea precizie atinsă de Bessel în măsurile astronomice i-au permis atacarea cu succes a problemei paralaxelor stelare din care Bradley în secolul trecut ieşise învins. doar cu descoperirea nutaţiei şi a aberaţiei luminii. Problema paralaxelor sau a distanţelor stelare este fundamentală pentru astronomie. Nici marele William Herschel (1738—1822), fondator al astronomiei stelare, nu avusese succes în acest domeniu. Bessel dispunea însă de un nou şi precis instrument, heliometrul inventat de Pierre Bouguer (1698—1758) şi construit de Joseph von Fraunhofer (1787—1826), care-i permitea să măsoare distanţe unghiulare cu o precizie de 0.05". El alese pentru această încercare steaua 61 Cygni, o stea dublă din constelaţia Lebăda (Cygnus), abia vizibilă cu ochiul liber, dar care are o mişcare proprie mare, 5,2" pe an, ceea ce indica o posibilă poziţie apropiată. Arago şi Mathieu, care au descoperit această mişcare în 1812, i-au determinat şi paralaxa, găsind valoarea de 0,55" — o stea care are paralaxa de 1" se află la o distanţă de un parsec (ps) de la care raza orbitei terestre se vede sub acest unghi; cînd distanţa creşte, paralaxa scade. Bessel a încercat să măsoare paralaxa acestei stele prin anul 1815, găsind rezultatul absurd de —0,88" (nu se pot imagina paralaxe negative). Din iulie 1837 pînă în octombrie 1838 el reobservă foarte atent această stea cu noul heliometru şi în fine obţine valoarea de 0,314", cea acceptată azi fiind de 0,292". O reluare a determinării, bazată pe mai multe măsurări şi publicată în 1840 dă o valoare de 0,3483", ceea ce este mai departe de realitate ca prima. Este interesant că acelaş lucru s-a întîmplat şi cu celălalt mare măsurător de

paralaxe stelare, W. Struve, care între 1835 —1838 a măsurat paralaxa stelei Vega, prima sa determinare fiind mai bună decît a doua... A treia paralaxă măsurată a fost a stelei α Centauri, iar autorul ei a fost Thomas Henderson, la Capul Bunei Speranțe, inițial avocat în Scoția, apoi astronom regal în patria sa. Problema paralaxelor stelare este magistral tratată în cartea *Distanțele cerești și structura Universului* (1924) de Gh. Demetrescu, de la a cărui naștere se vor împlini în anul 1985 100 de ani. Deoarece această carte a devenit o raritate, vom reproduce un citat edificator din introducere: „Un singur exemplu: paralaxa stelei α Centaur — numită de obiceiu steaua cea mai apropiată, deși se pare că există o altă stea ceva mai apropiată — este de 0,75". Aceasta înseamnă că astronomii care au măsurat paralaxa acelei stele s-au găsit în situația inginerului care ar avea să măsoare o distanță de 275 metri cu ajutorul unei baze *numai de 1 milimetru*. Să ne înfățișăm un triunghiu cu baza de 1 mm și celelalte două laturi cam de cîte 275 m și vom înțelege *dificultățile întîmpinate de astronom*. Și încă, acest caz, al stelei α Centaur, este cel mai fericit. Astronomii determină azi cu siguranță paralaxe de cîteva sutimi de secundă, măsoară, adică, triunghiuri asemenea unui triunghiu cu baza de 1 mm și celelalte laturi de cîte 10 —15 kilometri. Să mai spunem că inginerul lucrează pe teren ferm și face măsuri directe asupra cantităților ce are de măsurat, pe cînd astronomul face măsuri cu totul indirecte în cari intervin o mulțime de alte cantități, deduse prin teorii complicate din mii și mii de alte observații anterioare, făcute de mulți alți astronomi asupra a tot felul de corpuri cerești? În asemenea condițiuni, se înțelege că astronomul nu poate reuși decît împingînd precizia observațiilor și finețea instrumentelor sale dincolo, și mult mai departe, decît orice limite poate concepe, nu inginerul rămas mult, prea mult îndărăt, ci chiar cel mai abil și fin fizician. Preciziunea extremă a observațiilor este caracteristica Astronomiei. Din acest punct de vedere, precum dealtfel din multe altele, Astronomia este incomparabilă și servește ca model, ca cel mai desăvîrșit model, tuturor celorlalte științe".

Acest imn închinat Astronomiei este în același timp un imn închinat și lui Bessel. Acesta, odată cu măsurarea paralaxelor, grație preciziei determinărilor sale, descoperă mișcarea oscilatorie a stelelor Sirius și Procyon, stelele principale din constelațiile Cîinele Mare și respectiv Cîinele Mic. Flerul științific dezvoltat i-au permis lui Bessel să prezică existența la aceste stele a unor „sateliți invizibili".

Aceste rezultate deosebite se bazau pe noile măsurări făcute cu cercul meridian Repsold. Previziunile lui Bessel s-au adeverit (aceasta-i adevărata știință), confirmînd valoarea universală a mecanicii newtoniene, ce mai înregistrase un succes răsunător prin descoperirea prin calcul a planetei Neptun. Astfel că în anul 1862 opticienii Clark (tatăl și fiul) în ziua de 31 ianuarie, examinînd calitățile optice ale unui nou obiectiv de refractor de 46 cm diametru, au descoperit satelitul lui Sirius sub forma unei stelițe albe de mărimea 8^m. Satelitul lui Procyon a fost descoperit abia în anul 1896 de John Martin Schaeberle de la Observatorul Lick, Mount Hamilton, avînd mărimea stelară 13^m. Ambii sateliți s-au devedit a fi stele pitice albe. Am mai amintit deja despre contribuția lui Bessel la elaborarea teoriei „fîntînei arteziene" a formelor capetelor cometare, dezvoltată după observarea cometei Halley la trecerea ei din anul 1835. Aceste lucrări conțineau germenele mecanicii corpurilor cu masă variabilă, cu largi aplicații azi în tehnica rachetelor. În geodezie Bessel este cunoscut pentru măsurarea extrem de precisă a unui arc de meridian de 1°30'29", între anii 1832—1838, ceea ce-i permite să calculeze elementele sferoidului terestru, care-i poartă numele și care s-a folosit 100 de ani, pînă în timpul ultimului război mondial, deși între timp apăruseră și modelele lui Clark și Hayford. În matematică Bessel este cunoscut prin celebra ecuație diferențială de ordinul II de forma:

$$x^2y'' + xy' + (x^2 - p^2)y = 0$$

cu aplicații în astronomie, fizică și tehnică, prin faimoasele funcții speciale ale lui Bessel sau funcțiile cilindrice de speța I, prin formula de interpolare „la mijloc" sau, ceea ce cunosc mai toți studenții, prin formulele care dau eroarea medie pătratică a unui șir de măsurări, de forma:

$$\varepsilon_1 = \pm\sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}; \qquad \varepsilon_2 = \pm\sqrt{\frac{[vv]}{n(n-1)}}$$

Pornind deci ca astronom amator și autodidact, Bessel a ajuns în anul 1810 profesor universitar la Königsberg, iar din 1813 și pînă la moartea sa, survenită la 17 martie 1846, a fost și director al observatorului astronomic din localitate. A fost în corespondență sau chiar în relații de prietenie cu mari savanți ai lumii ca Gauss, Olbers, Struve, iar unul din elevii săi, Friedrich Wilhelm August Argelander (1799—1875) a ajuns deasemenea astronom celebru. În viața sa nu prea lungă Bessel a publicat peste 400 de lucrări științifice, dintre care unele au făcut epocă, el fiind supra numit „Hiparh al secolului XIX". Totuși s-a ocupat și cu popularitatea astronomiei. Pentru meritele sale deosebite, a fost ales membru al mai multor academii, dintre care cea din Berlin (1812, la 28 de ani) și cea din Petersburg, peste doi ani.

Memoria lui Bessel este perpetuată și de un crater situat pe fața vizibilă a Lunii. Bessel se trage din acea speță de oameni deosebiți, pasionați astronomi amatori care, arzînd în focul viu al curiozității științifice au făcut posibil progresul. Numai aici, în acest mic articol, am făcut cunoștință cu cîțiva dintre aceștia: Bessel, Herschel, Olbers, Schroeter Henderson. Despre mai mulți, cititorul va putea afla din cartea autorului (Scurtu, 1986, în pregătire). Tînărul Bessel în virstă de 17 ani spunea următoarele: „Matematica este cea mai pasionantă știință dintre toate. Împreună cu astronomia ea mi-a înlocuit distracțiile... pe care le-am cunoscut doar după nume". Amănunte despre această exemplară existență se pot găsi în lucrările indicate la mica bibliografie ce urmează.

BIBLIOGRAFIE

Demetrescu G., 1924, Distanțele cerești și structura Universului, București.
Demin V.G., 1984, Friedrich Bessel, Pămîntul și Universul, Nr. 4 (rusă).
Drimbă C., 1984, 100 ani de la nașterea acad. G. Demetrescu, Anuarul astronomic 1985, Ed. Acad., București.
Eremeeva A. I., 1983, Calendarul astronomic 1984, pag. 281—288, (rusă).
Ley Willy, 1968, Observatorii cerului, Ed. tineretului, București.
Scurtu V. V., 1986, Columbii cerului, Ed. Albatros (în pregătire).

TOP NAȚIONAL DE FIZICĂ*

T.N.F. IX. 3. Un automobil se deplasează rectiliniu pe o autostradă. Trecînd prin dreptul unei stații radar, el avea viteza $v_0 = 36$ km/h și accelerația $a_0 = 0{,}2$ m/s^2; în continuare, viteza automobilului (v) variază liniar cu distanța care îl separă de stația radar (x).

a) calculați viteza (v_1) și accelerația (a_1) automobilului cînd acesta se găsește la distanța $x_1 = 500$ m de stația radar; b) reprezentați grafic viteza și accelerația în funcție de distanța x, precum și accelerația în funcție de viteză; ce interpretare se poate da ariei cuprinse sub graficul accelerației, între dreptele $x = x_1$, $x = x_2$ și axa Ox? c) viteza medie în intervalul de timp în care mobilul s-a deplasat din origine pînă în punctul x_1 este superioară, egală sau inferioară valorii $v_{ma} = (v_0 + v_1)/2$? d) Se poate arăta (cu metodele analizei matematice) că legea mișcării automobilului este

$$s = \frac{v_0^2}{a_0}\,(e^{\pm a_0 t/v_0} - 1)$$

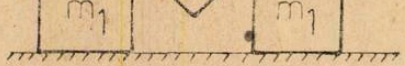
iar legea vitezei este

$$v = v_0 e^{\pm a_0 t/v_0};$$

reluați punctele a) — c) pornind de la aceste rezultate.

Prof. *ANDREI PETRESCU*, București, str. Miron Constantinescu 10, bloc OS—1, scara E, ap. 185, sectorul 6, 77317.

T.N.F. IX. 4. Pe o suprafață orizontală se află două cuburi de mase egale, m_1, între care se introduce o pană de masă m_2 și unghi de deschidere 2α, conform figurii:



Între cuburi și suprafața orizontală coeficientul de frecare este μ_1, iar între pană și cuburi este μ_2. Determinați:

a) condiția pentru care sistemul se pune în mișcare; b) accelerațiile corpurilor, cît timp mișcarea este accelerată.

Prof. *IESKEL RUDOLF*, Oradea Str. Gh. Doja nr. 14 Cod. 3700

* Se primesc soluții pînă la 28 februarie 1985, pe adresa autorilor.

T.N.F. X. 3. Se dă o eprubetă avînd înălțimea $2H$ ($H = 760$ mm), aflată în condiții normale de presiune și temperatură. În jumătatea superioară se află o coloană de mercur, iar în cea inferioară, gaz atmosferic. Să se determine temperatura la care trebuie încălzit gazul pentru ca toată coloana de mercur să părăsească eprubeta.

Elev *CRISTIAN NEACȘU*, Iași, Bd. 30 Decembrie 23 bl. L 1 sc. A ap. 4, Cod 6600

T.N.F. X. 4. Un automobilist pornește dintr-o localitate de șes în care temperatura aerului este 27°C către o localitate montană unde temperatura este 6°C. Distanța dintre cele două localități poate fi parcursă în 3 ore. La plecare pneurile sînt umflate la presiunea maximă admisă (inscrisă pe ele). Dintr-o defecțiune unul din pneuri pierde în medie 0,5 g aer pe minut. Se consideră că temperatura scade uniform către localitatea de destinație și că necesitatea schimbării pneului este sesizată cînd presiunea aerului din el este 1,1 atm.

a) Să se estimeze dacă automobilistul ajunge la destinație fără să schimbe roata;

b) Să se reprezinte grafic variația temperaturii aerului, masei aerului din pneu și presiunii aerului din el pînă în momentul dezumflării totale.

(În soluțiile trimise se va preciza tipul pneului pe care s-au făcut măsurările; Se va lucra cu constantele $\mu_{aer} = 28{,}9$, $R = 8310$ J/kmol.K, $p_0 = 10^5 \text{N/m}^2$)

R.F.C. Str. Spiru Haret nr. 12 Cod. 79514 Sector 1 București

T.N.F. XI. 3. Utilizînd (din trusa de fizică pentru liceu) tubul ECC — 82, circuitul imprimat „Trioda în montaj de amplificare", sursa de tensiune pentru experimentele de electronică, rezistorii $R_1 = 3{,}3$ kΩ și $R_2 = 1{,}5$ kΩ, aparate de măsură cu scale interschimbabile și conductoare de legătură, efectuați următoarele teme:

a) realizarea montajului și trasarea familiilor de caracteristici statice (anodice și de grilă) ale triodei date; b) realizarea unui montaj al triodei ca amplificatoare (cu $R_S = R_1$, $R_K = R_2$, $E_A = 300$ V și o tensiune suplimentară aplicată între grilă și masă $U_G = -E_G = -10$ V), determinarea experimentală a punctului de funcționare a montajului, indicarea surselor de erori și a modalităților de corectare a acestora; c) elaborarea unei metode pentru determinarea pe cale grafică a punctului de funcționare, indicînd modul în care acesta se deplasează dacă modificăm valoarea E_G, respectiv R_K.

Prof. *ANDREI PETRESCU*, București, str. Miron Constantinescu 10, bloc OS — 1, scara E, ap. 185, sector 6, 77317.

T.N.F. XI. 4. Un conductor liniar de masă m și lungime l este ținut în echilibru prin suspendare de două resorturi identice, de greutate neglijabilă, avînd constanta echivalentă k, într-un cîmp magnetic constant și omogen cu inducția B, orientat perpendicular pe planul în care se află resoartele și conductorul. Între extremitățile fixe ale resorturilor se conectează un condensator de capacitate C. Să se determine perioada oscilațiilor și legea de mișcare a conductorului în plan vertical. Rezistențele active, inductanțele și capacitățile resorturilor se neglijează.

Prof. *DUMITRU MELINTE*, Botoșani, str. Călugăreni 17, Cod 6800.

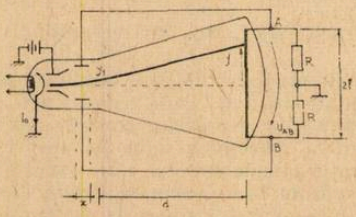
T.N.F. XII. 3. Un ion de He^+ cu energia cinetică $E_c = 20{,}0$ MeV, emite un foton sub unghiul $\theta = 180°$ față de direcția sa de mișcare. Acest foton cade pe suprafața unui metal (cu lucrul de extracție $L = 2{,}2$ eV) și produce un fotoelectron (avînd viteza egală cu k = 85% din viteza maximă posibilă în condițiile date) care, intrînd într-un cîmp magnetic omogen și uniform cu inducția $B = 3{,}4$ mT, descrie o elice cilindrică cu raza $R = 2{,}0$ mm și pasul $h_0 = 6{,}3$mm. Calculați limitele (maxime și minime) pentru frecvențele și lungimile de undă ale seriei spectrale din care face parte linia corespunzătoare tranziției cuantice prin care a fost emis fotonul. Se dau: M (He) $= 4{,}0$; $1\text{ u} = 1{,}66 \cdot 10^{-27}$ kg; $c = 3{,}0 \cdot 10^8$ m/s; $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$C; $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg, energia de ionizare a hidrogenului $E_i^H = 13{,}6$ eV.

Prof. *ANDREI PETRESCU*, București, str. Miron Constantinescu 10, bloc OS — 1, scara E, ap. 185, sector 6, Cod 77317.

T.N.F. XII. 4. Fie dispozitivul din figură format dintr-un balon de sticlă vidat în care se află un tub electronic ce emite în planul median al balonului un fascicul de electroni monoenergetici de viteză v_0 (constituind un curent I_0), două plăci de deflexie electrostatică cu distanța D între ele și lungimea x și, la distanța $d \gg x$ de ele, se află un ecran liniar de lungime $2l$ (cu contacte electrice la capete) avînd rezistivitatea liniară λ, pe care cade fasciculul deviat. Dispozitivul se montează ca în figură.

a) neglijînd capacitatea plăcilor de deflexie și timpul în care electronii străbat spațiul dintre plăci (față de timpul deplasării pînă la ecran) să se descrie evoluția sistemului: graficele și expresiile $u_{AB}(t)$, $y_1(t)$, $y(t)$ — unde y_1 și y reprezintă deviațiile la ieșirea dintre plăci, res-

pectiv pe ecran — considerînd că pînă la momentul $t_0 = 0$ între bornele AB este aplicată o tensiune U_0 pentru care fasciculul nu iese în afara ecranului (discuție); b) să se descrie calitativ modificările ce apar în grafice cînd nu putem neglija capacitatea plăcilor de deflexie; c) să se



determine condițiile pentru care $u_{AB}(t)$ poate reprezenta o oscilație sinusoidală neamortizată ($t > 0$).

Stud. *MARIUS CRISTIAN VASILIU*, București, Str. Obcina Mare nr. 3, bl. F—4, Sc. 2, ap. 22, Sect. 6, Cod 77346

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU*

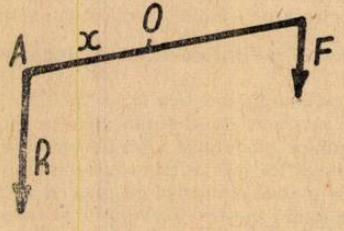
G : 5157 Să se determine puterea mecanică necesară pentru a ridica un corp la etajul 4 al unui bloc în timp de 12 s știind că se folosește un scripete compus cu randamentul $\eta = 85\,\%$ și cu masa de 10 kg, iar distanța între etajele blocului este de 6 m. Se consideră $g = 10\ m/s^2$.

Elevă, *Voinea Monica*, Ploiești

G : 5158 Un mobil care se deplasează cu o viteză constantă de 36 km/h are puterea mecanică de 18 cai putere. Să se afle forța de tracțiune și lucrul mecanic efectuat timp de 30 minute de la plecare.

Elevă, *Voinea Monica*, Ploiești

G : 5159 O pîrghie de genul I are lungimea de 2 m. Ea echilibrează o forță rezistentă de 100 N cu ajutorul unei forțe de 55 N. Să se determine la ce distanță de capătul A al acestei pîrghii se găsește punctul de sprijin al acesteia. Se vor neglija frecările care se produc.



Elevă, *Voinea Monica*, Ploiești

G : 5160 Un rîu de munte care cade de la înălțimea de 30 m are un debit de 0,5 m^3/s. Să se calculeze puterea mecanică pe care ar produce-o dacă pe cursul acestei ape s-ar instala o hidrocentrală. Se va considera: ρ apă $= 10\ kg/m^3$ și $g = 10\ m/s^2$

Elevă, *Voinea Monica*, Ploiești

G : 5161 Un bidon de formă paralelipipedică este plin cu lapte. Să se afle forța de apăsare exercitată de lapte pe fundul bidonului dacă înălțimea bidonului este de 0,3 m, lungimea de 0,4 m și lățimea de 0,10 m. Greutatea specifică a laptelui este $\gamma = 10.094\ N/m^3$. Se va considera $g = 10\ m/s^2$.

Elevă, *Voinea Monica*, Ploiești

---

* Se primesc soluții pînă la 28 martie 1985

G : 5162 Un autoturism cu puterea de 37 kW are un rezervor de 16 kg benzină cu puterea calorică q = 45,98 MJ/kg. Randamentul autoturismului este de 30%. Care este drumul pe care-l poate parcurge autoturismul cu benzina din rezervor deplasîndu-se cu viteza de 54 km/h.

Elevă, *Voinea Monica*, Ploiești

G : 5163 Un halterofil ridică o halteră la înălțimea de 2 m iar halterea are 110 kg. Să se calculeze ce cantitate de căldură produce dacă lucrul mecanic efectuat de halterofil s-ar transforma integral în căldură. Se consideră $g = 10$ m/s²

Elevă, *Voinea Monica*, Ploiești

G : 5164 La intrarea într-o mină barometrul arată 752,5 torri. În fundul minei el arată 762 torri. Cît de adîncă este mina? 1 mm coloană de mercur are 133,324 N/m². Se va considera $g = 9{,}81$ m/s².

Elevă, *Voinea Monica*, Ploiești

G : 5165 Într-un calorimetru se găsesc 300 g apă la temperatura de 0°C. În apă se introduce o bilă de fier cu temperatura de 100°C. Masa bilei de fier este de 200 g și are căldura specifică $c = 459{,}8$ J/kg. grd. Să se calculeze temperatura finală a apei dacă se neglijează căldura absorbită de către calorimetru.

Elevă, *Voinea Monica*, Ploiești

G : 5166 O bucată de fier de formă paralelipipedică are următoarele dimensiuni: înălțimea $h = 0{,}3$ m, lungimea $L = 1$ m și lățimea $l = 0{,}2$ m, și se află la temperatura de 200°C. Bucata de fier se aruncă într-un bazin cu apă care are temperatura de 10°C. Să se afle masa de apă din bazin știind că temperatura finală a apei este de 40°C, iar densitatea fierului $\varrho_{Fe} = 7860$ kg/m³ și $c = 710{,}5$ J/kg. grd.

Elevă, *Voinea Monica*, Ploiești

G : 5167 Determinați concentrația procentuală a unei soluții obținute prin dizolvarea a 50 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ în 110 g apă.

Elevă, *Laszlo Eugenia*, Timișoara

G : 5168 400 g soluție NaOH 1,046 *n*, reacționează cu 800 ml soluție 0,5 *n* H_2SO_4. Să se calculeze densitatea soluției de NaOH

Prof. *Arhire Viorel*, Constanța

G : 5169 O cantitate de NaOH 40% se neutralizează cu H_2SO_4 25%. Produsul de reacție se tratează cu reactivul de recunoaștere potrivit, sub formă de soluție 20%, obținîndu-se 4,66 g precipitat.
Se cere: a) masele soluțiilor de NaOH și H_2SO_4; b) considerînd că precipitarea s-a realizat cu cantitatea stoechiometric necesară de soluție, să se afle concentrația soluției de sare obținută în urma ultimei reacții.

Prof. *M. Munteanu*, Bacău

G : 5170 Reprezentați schematic modul de formare a următoarelor substanțe: Na_2O, Br_2, PH_3, $(NH_4)_2SO_4$ și specificați tipul de legătură.

Prof. *Aneta și Ion Pîrvuț*, Dr. Tr. Severin

G : 5171 Un nemetal formează combinații în mai multe stări de valență. Raportul masic de combinare al clorului cu nemetalul într-o clorură este 5,731/1, iar cel dintre nemetal și oxigen într-un oxid este 1,290/1. Să se scrie formulele chimice ale clorurii și oxidului nemetalului din aceste combinații.

Prof. *Cazangiu Florea*, Drăgănești—Olt

G : 5172 Un metal trivalent reacționînd cu clorul, formează 3,25 g clorură. Știind că procentul de metal în clorură este 34,46% să se identifice metalul și să se afle cantitatea acestuia intrată în reacție.

Elev, *Szilagyi Alexandru*, Săvîrșin

G : 5173 C și O_2 au reacționat în raport de masă C/O = 3/4, iar produsul rezultat reacționează cu CuO. Indicați cantitățile de substanțe formate și în ce cantități, dacă s-au folosit 36 g C.

Prof. *Tudose Constantin*, Poienarii Apostoli

G : 5174 Să se afle ce cantitate de oxigen este necesară pentru obținerea aceleiași cantități de CaO care rezultă din descompunerea a 1650 g $CaCO_3$ (moli și litri).

Elev *Mărculescu Mircea*, Drăgășani

G : 5175 Se obțin 15 l hidrogen prin acțiunea acidului clorhidric de concentrație 30% asupra fierului. Să se calculeze cantitatea de fier și acid clorhidric.

Prof. *Veronica Țuluca*, Focșani

G : 5176 Se tratează cu apă 25 g sodiu cu 8 % impurități. În substanța compusă rezultată se barbotează dioxid de carbon. Se cere : a) cantitatea de dioxid de carbon necesară reacției, exprimată în grame, moli și cm^3 ; b) concentrația procentuală a soluției obținute.

Prof. *Gușă Maria*, Buzău

G : 5177 Se descompun 4 kmoli sare Bertholet în prezența piroluzitei cu rol de catalizator. 2/3 din gazul rezultat este folosit la arderea unei panglici de magneziu, iar restul este folosit la arderea unei cantități de cărbune care conține 80% carbon. Se cere : a) cantitățile de substanțe rezultate în urma arderii ; b) cantitatea de cărbune folosită.

Prof. *Sanda Filofteia*, Galicea

G : 5178 Pentru obținerea vitriolului se folosește 1 tonă pirită cu puritatea 90 %. Se cere : a) cantitatea de vitriol 30% obținută dacă randamentul reacției de prăjire a piritei este 90% ; b) ecuațiile reacțiilor chimice.

Prof. *Crăciun Maria*, Tr. Măgurele

G : 5179 Industrial acidul sulfuric se obține folosind materia primă pirita. Se cere : a) să se scrie etapele acestui procedeu și să se denumească procedeul ; b) să se calculeze ce cantitate de acid sulfuric de concentrație 98 % se obține dacă se folosesc 1,2 t pirită cu 20% impurități.

Prof. *L. Stănescu*, Orlești

G : 5180 a) Calculați cantitatea de H_2SO_4 49% necesară pentru a prepara 16,1 g $ZnSO_4$; b) indicați ce se observă la adăugarea de NaOH peste soluția obținută și motivați răspunsul prin ecuația reacției chimice.

Elevă *Mandache Mioara*, Bolintin Vale

G : 5181 Prin sinteză se obțin 204 g acid sulfuric care apoi este tratat cu potasiu. Sarea formată reacționează cu HCl. Se cere : a) scrierea ecuațiilor chimice ; b) cantitatea de sare obținută în final cu concentrația soluției acestei sări cu 30 g H_2O.

Prof. *Stuparu Ligia*, Pitești

G : 5182 168 g sulfură de metal divalent reacționează cu o soluție de acid sulfuric de concentrație 14%, știind că procentul de metal în sulfatul rezultat este de 20%. Se cere : a) să se identifice metalul și să se scrie ecuația reacției chimice ; b) cantitatea de sare obținută ; c) cantitatea de soluție de acid sulfuric consumată.

Eleve, *Toma Mădălina* și *Luminița*, Motru

G : 5183 Industrial amoniacul se prepară prin sinteză directă din elemente. Se cere : a) să se scrie ecuația reacției chimice și condițiile de reacție ; b) cantitățile de N_2 și H_2 necesare preparării a 136 g NH_3 dacă $\eta = 17\%$; c) o metodă de separare a NH_3 de gazele nereacționate.

Prof. *Ciugudean Ana*, Tîrnăveni

G : 5184 Soda caustică reacționează cu 642 g țipirig. Baza obținută se descompune imediat. Se cere : a) cantitatea și volumul de gaz degajat ; b) concentrația procentuală a soluției de sodă folosită dacă prin evaporare au rezultat 1816 g apă.

Elevă, *Laszlo Eugenia*, Timișoara

G : 5185 La o fabrică de acid azotic se folosesc ca materii prime gazul metan și azotul din aer, obținîndu-se ca produs intermediar amoniacul. Să se calculeze: a) cantitate de acid azotic cu concentrația 40% obținută folosind 3/4 din hidrogenul conținut de 1 tonă de gaz metan de puritate 96%, dacă randamentul reacției de sinteză a NH_3 este de 80%; b) cantitatea de îngrășămînt conținînd 60% $Ca(NO_3)_2$ care s-ar obține, dacă s-ar trata piatra de var cu acidul azotic rezultat.

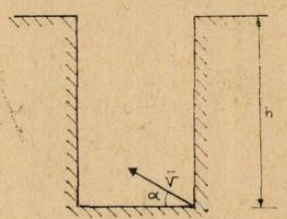
Elevă, *Goage Monica*, Cîmpina

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

L : 6968 O sferă de masă M și rază R se rotește în jurul axei verticale de simetrie cu viteza unghiulară ω_0. Dintr-un punct al cercului mare (orizontal) se aruncă periodic cu viteza „v" tangent la cerc o bilă de masă m ($m \ll M$). Să se calculeze viteza unghiulară a sferei după aruncarea a „n" bile, știind că sfera este totdeauna omogenă.

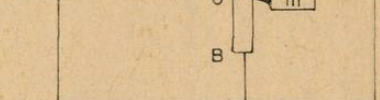
Elev, *Barabasi Albert*, Miercurea Ciuc

L : 6969 Într-o groapă adîncă de 2 m se aruncă o minge în sus cu unghiul $\alpha = 30°$ față de orizontală. Să se calculeze viteza cu care trebuie aruncată mingea ca să ajungă la gura gropii, dacă ciocnirile între pereții gropii și minge sînt perfect elastice. $g = 10$ m/s^2.



Elev *Barabasi Albert*, Miercurea Ciuc

L : 6970 În sistemul din figură masa „m" oscilează cu amplitudinea $A = AO = OB$ în jurul punctului O. Masa și resortul sînt conductoare fără rezistență electrică, rezistența R are o lungime d. Masa este în contact cu rezistența ca în figură. Să se calculeze și să se deseneze



graficul intensității curentului în circuit în funcție de timp: a) oscilațiile sînt neamortizate; b) oscilațiile sînt amortizate periodic; c) oscilațiile sînt amortizate neperiodic.

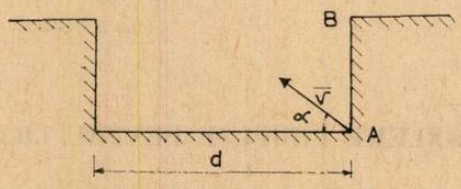
Elev *Barabasi Albert*, Miercurea Ciuc

L : 6971 Într-un circuit sînt legate în serie o diodă, o rezistență R și secundarul unui transformator. Să se reprezinte grafic intensitatea curentului, care trece prin circuit în funcție de timp în următoarele cazuri: a) U e foarte mic, $U = k\,\mu V$; b) U e relativ mic; c) U e mare $U = kMV$, unde U este tensiunea pe secundarul transformatorului, k este o constantă ($1<k<10$)

Elev *Barabasi Albert*, Miercurea Ciuc

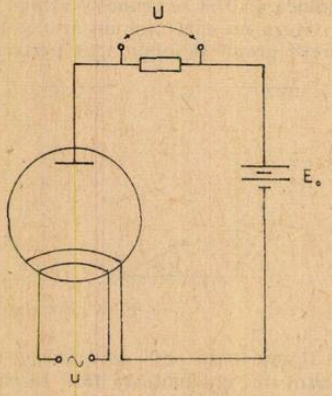
* Se primesc soluții pînă la 28 martie 1985

L : 6972 În sistemul din figură din punctul A se aruncă o minge cu viteza v cu unghi α față de orizontală. Să se calculeze, la ce înălțime va lovi din nou mingea zidul AB. Ciocnirile dintre pământ, zid și minge se consideră perfect elastice și distanța dintre ziduri $d = \frac{3v^2 \sin 2\alpha}{4g}$.



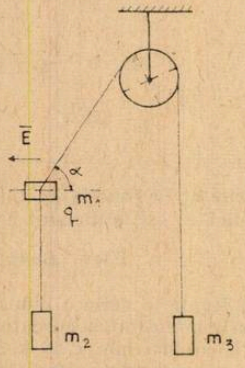
Elev, *Barabasi Albert*, Miercurea Ciuc

L : 6973 Ce putem spune despre tensiunea U dacă : a) $\nu = k \cdot 10^{-2} s^{-1}$; b) $\nu = k \cdot 10^{+2}\ s^{-1}$. Unde ν este frecvența curentului alternativ „u" și $1 < k < 10$.



Elev, *Barabasi Albert*, Miercurea Ciuc

L : 6974 În sistemul din figură corpul m_3 are o sarcină electrică $+q$. Să se calculeze unghiul firului cu orizontala (α), dacă corpul m_3 este în repaus într-un cîmp electric orizontal



de intensitate E. Masa firelor și forțele de frecare se neglijează. Se dau : m_1, m_2, q, E, g.

Elev, *Barabasi Albert*, Miercurea Ciuc

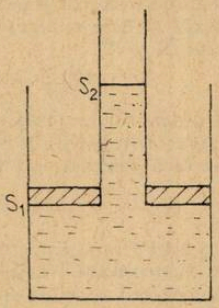
L : 6975 Un disc este înclinat cu unghiul α față de orizontală, el se rotește cu viteza unghiulară ω în jurul unui ax vertical, care trece prin centrul discului. Să se calculeze distanța maximă și minimă de la centrul discului unde se poate găsi un corp, astfel, ca el să fie în repaus față de disc, știind că coeficientul de frecare este $\mu = \text{tg}\alpha$ și că $\alpha \in (0\,;\,\pi/4)$

Elev, *Barabasi Albert*, Miercurea Ciuc

L : 6976 Un cilindru vertical de rază R și înălțime h cu densitatea $\rho < \rho_0$ culisează de-a lungul unei drepte verticale, fără frecare, la suprafața unui lichid (ρ_0). a) Să se calculeze poziția de echilibru a cilindrului determinată de distanța d de la baza inferioară a cilindrului la nivelul lichidului ; b) să se calculeze perioada micilor oscilații efectuate de cilindru în absența rezistenței opusă de lichid. Influențează tensiunea superficială rezultatele problemei? (Se dă σ — coeficientul de tensiune superficială a lichidului)

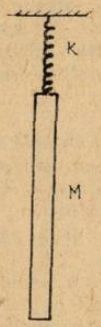
Elev, *Rotaru Călin*, Rădăuți

L : 6977 Demonstrați că pistonul din figură efectuează o mișcare oscilatorie armonică și că graficul funcției $y = x = f(t)$ nu este o sinusoidă (unde y = elongația mișcării oscilatorii)



Elev, *Rotaru Călin*, Rădăuți

L : 6978 Fie sistemul oscilant din figură, în care corpul reprezintă o bară metalică de lungime d și masă M, iar resortul are constanta elastică K. Deplasăm bara în direcție verticală



pe distanța A. Să se scrie expresia explicită a funcției $U = f(t)$ unde U reprezintă tensiunea electrică la capetele barei.

Elev, *Rotaru Călin*, Rădăuți

L : 6979 Un pendul oscilant de masă m și de lungime l are la suprafața pământului energia $E\left(E < mgl\dfrac{\sqrt{2}}{2}\right)$. Pendulul este situat într-o incintă vidată ce urcă cu accelerația : a)= $a = \text{const}$; b) $a = 0$; $v_0 \neq \text{const}$. 1. Să se determine expresia explicită a funcțiilor $T_{max} = f(t)$ și $\alpha = f(t)$ unde T_{max} este tensiunea maximă din fir, iar α este amplitudinea unghiulară. 2. Să se calculeze timpul după care amplitudinea unghiulară se dublează (Toate constantele se presupun cunoscute).

Elev, *Rotaru Călin*, Rădăuți

L : 6980 8,2 g amestec de CO_3 și $MgCO_3$, în reacție cu HNO_3 eliberează 20,16 l CO_2. Se cere molaritatea soluției de NaOH, știind că 100 cm^3 soluție absorb CO_2 degajat la dizolvarea amestecului de carbonați (se obține o sare acidă)

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

L : 6981 Pentru a determina masa atomică a unui metal divalent se procedează astfel: se prepară o soluție prin dizolvarea a 0,40769 g din azotatul metalului la care se adaugă o soluție de sulfat feros puternic acidulată. Gazul cules ocupă în c.n un volum de 23,29 cm^3. Determinați metalul.

Prof. *Șova Aurica*, Bacău

L : 6982 La tratarea unei probe de 50 grame calcar tehnic (ce conține impurități ce nu reacționează cu acidul clorhidric) se folosesc 200 g soluție de HCl de concentrație 14,6 % Excesul de acid clorhidric este neutralizat de 100 ml soluție NaOH 2 *n*. Se cere: a) compoziția procentuală a probei de calcar analizată (procentul de carbonat de calciu pur și de impurități); b) volumul de gaz, degajat la analiză, măsurat la 27°C și 1 atm.

Prof. *Cozma Dănuț*, Bacău

L : 6983 500 ml soluție H_2SO_4 3,3 *m* reacționează cu un hidroxid X rezultînd o sare Y. Știind că echivalentul — gram al hidroxidului este 26 și masa moleculară a sării rezultate este 342 să se determine: a) masa de hidroxid X care a reacționat; b) masa de sare Y rezultată; c) formulele moleculare ale substanțelor X și Y.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6984 Combustibilul necesar arderii în motorul automobilelor este alcătuit dintr-un amestec de izomeri ai heptanului. Se cere: a) raportul în care trebuie amestecate volumele de benzină și aer pentru ca arderea să se facă complet; b) volumul de aer cu 20 % O_2 necesar pentru arderea a 5 g benzină.

Prof. *Oprițescu Nicoleta*, Olt

L : 6985 Prin cracarea termică a 2.10^{-2} moli C_3H_8 rezultă un amestec gazos care se supune analizei pentru determinarea randamentului fiecărei reacții, după cum urmează: prin tratarea cu apă de brom a 1/2 din amestecul rezultat sînt decolorate 3,4 g soluție de Br_2 40 %, cealaltă jumătate tratată cu Cl_2 la 300°C dă $26775 \cdot 10^{-3}$ clorură de alil. Se cere: a) randamentul fiecărui proces; b) compoziția procentuală molară a amestecului rezultat.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L : 6986 696 g butan se supun descompunerii termice la 400—600°C obținîndu-se în final 22 moli amestec ce conține 22, (72)$\%_v$ alcani și 27, (27)$\%_v$ alchene cu o dublă legătură marginală din care 16,(6)$\%_v$ propenă. Să se determine: a) compoziția procentuală molară și masică a amestecului final; b) raportul între variația (%) reală și ideală a numărului de moli în urma descompunerii și randamentul acestei reacții. Concluzie.

Abs. *Vasile Daniela*, Ploiești

L : 6987 O arenă este tratată succesiv cu acid sulfuric la 60°C, cu acid azotic, și în final cu fier și acid clorhidric, obținîndu-se doi compuși izomeri de poziție care au masa moleculară cu 74,2 % mai mare decît masa moleculară a arenei. Se cere: a) să se găsească cei doi compuși; b) să se indice o metodă de separare a lor.

Stud. *Bodea Octavian*, Curtea de Argeș

L : 6988 Se electrolizează timp de 200 s o soluție ce conține ioni de cadmiu (Cd^{2+}) utilizînd un catod de mercur la un randament al curentului $\eta = 96,5\%$ obținîndu-se 11,24 g amalgam cu 99 % mercur. Să se calculeze intensitatea curentului.

Abs. *Ionel Bărboi*, Tîrgoviște

L : 6989. Se supune electrolizei o soluție ce conține 42 g $CuSO_4$ impurificat din neatenție cu KI. Știind că se obțin 16 g Cu electrolitic timp de 2 ore folosind un curent de 8 A, se cere: a) concentrația KI ca impuritate; b) randamentul reacției.

Prof. *Joantă Viorica*, Făgăraș

L : 6990 Se supun electrolizei totale 500 kg soluție NaCl 40 %. Să se determine: a) cantitățile de produse separate la electrozi și în baia electrolitică; b) densitatea și densitatea față de aer a gazului degajat la catod; c) volumul de amoniac ce se obține cu gazul degajat la catod și concentrația procentuală ce rezultă prin dizolvarea amoniacului în 100 kg apă; d) cantitatea de acid clorhidric ce se obține cu produsul de la anod.

Prof. *Florea Ilinca*, Slatina

L : 6991 Se efectuează electroliza unei soluții de concentrație 80% de clorură de sodiu. Se cere : a) ecuațiile reacțiilor care au loc în timpul electrolizei ; b) indicați coloranții obținuți prin adăugarea fenolftaleinei, în soluția rezultată în urma electrolizei în spațiul catodic ; motivați răspunsul ; c) cantitatea de soluție de clorură de sodiu folosită pentru a obține 1 kg din substanța ce colorează fenolftaleina știind că reacția are loc cu un randament de 75% ; d) volumul de clor la temperatura de 27°C și presiunea de 3 atm care se degajă în cursul electrolizei.

Prof. *Borbil Maria*, Lugoj

L : 6992 Să se calculeze căldura specifică medie a unui aliaj care are compoziția 40 % Sn și 60% Pb. Se dau căldurile specifice : $c_{Sn} = 0{,}21$ J/g·grd, $c_{Pb} = 0{,}125$ J/g.grd

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6993 Pentru reacția $A + B + 2C \rightarrow D$ s-a constatat că : 1) prin dublare concentrației substanței A nu se modifică viteza de reacție ; 2) prin dublarea concentrației substanței B viteza de reacție se mărește de 2,82 ori ; c) prin dublarea concentrației substanței C viteza de reacție se mărește de 4 ori. Se cere : a) ordinul de reacție pentru fiecare substanță ; b) ordinul total de reacție ; c) expresia vitezei reacției de mai sus.

Stud. *Cazan Alexandru*, București

L : 6994 Indicați, pe baza efectelor electronice, ordinea reactivității față de brom a următoarelor substanțe : izobutena, stirenul, α metilstirenul, acidul acrilic și acidul crotonic, știind că toate reacțiile sînt adiții electrofile

Ing. *Șerban Florița*, Timișoara

L : 6995 Prin alchilarea benzenului cu un derivat diclorurat saturat A se obține un compus B cu N.E = 8 și $M = 168$. Determinați cantitățile de bezen și derivat diclorurat necesare pentru a obține 537,6 kg compus B cu randament de 80 %.

Prof. *Muciuciora Elisabeta*, Tg. Jiu

L : 6996 La analiza elementară a 3,545 g compus X se formează 3,136 l (c.n) CO_2 și 0,81 g apă. Prin mineralizarea unei probe identice s-au format 7,175 g precipitat alb solubil în amoniac. Prin hidroliza substanței X se formează Y solubil în hidrogenocarbonat de sodiu cu formula $C_{14}H_{10}O_2Cl_2$ și care prezintă un număr maxim de conjugări. Să se determine substanțele notate cu litere și să se arate cum se sintetizează compusul X din metan știind că este un insecticid.

Prof. *Cojocaru Lia*, București

L : 6997 Pentru reacția chimică $A \rightarrow P$ se cunosc valorile randamentului de transformare a substanței A, η_1 la temperatura T_1 și η_2 la temperatura T_2. Știind că reacția este de ordinul I să se determine energia de activare în funcție de η_1, η_2, T_1 și T_2, randamentele fiind măsurate la sfîrșitul aceluiași interval de timp.

Abs. *Brătulescu George*, Corabia

CHESTIUNI DE EXAMEN*

PROBLEME DESTINATE PREGĂTIRII PENTRU CONCURSURILE PROFESIONALE ȘTIINȚIFICE STUDENȚEȘTI DE FIZICĂ

Probleme date la faza pe Institutul Politehnic București a concursului profesional-științific studențesc de fizică, aprilie 1983

Anul I, ingineri

C : 1777. O particulă de masă m se deplasează din punctul $x = 0$ în punctul $x = a$, în durata τ, sub acțiunea unei forțe care derivă dintr-un potențial $U(x) = -F_0x$. a) Să se caute legea de mișcare a particulei de forma $x(t) = At^2 + Bt + C$, alegînd parametrii astfel încît să minimizeze acțiunea. b) Să se arate că mișcarea astfel aleasă satisface ecuația Lagrange.

---

* Se primesc soluții pînă la 28 martie 1985

C : 1778. Un electron ($m_0 = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg, $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C) este accelerat la o diferență de potențial $U = 511$ kV. Se consideră că viteza inițială a electronului este nulă. Să se calculeze: a) viteza v a electronului obținută în urma accelerării; b) masa electronului, cînd acesta se deplasează cu viteza v; c) variația relativistă a dimensiunii longitudinale a electronului, cînd acesta se deplasează cu viteza v. Energia de repaus a electronului este $m_0c^2 = 0{,}511$ MeV.

C : 1779. Se definesc coeficientul de dilatare izobară $\alpha = \frac{1}{V}\left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_p$ și coeficientul de compresie izotermă $\beta = -\frac{1}{V}\left(\frac{\delta V}{\delta p}\right)_T$. Se cere: a) Să se explice semnul din expresia lui β; b) Să se arate egalitatea: $c_p - c_v = \frac{V \cdot T \cdot \alpha^2}{\beta}$; c) Coeficientul de dilatare α al apei își schimbă semnul la $t = 4$°C, fiind o mărime negativă între 0°C și 4°C. Să se arate că în acest interval apa se răcește cînd este comprimată adiabatic: d) Să se arate că apa nu poate fi încălzită (sau răcită) adiabatic pînă la temperatura de 4°C.

Anul II, ingineri

C : 1780. Se consideră unda plană definită prin vectorii $\bar{E} = (\bar{l}_x + E_{oy}\bar{l}_y + (2 + 5i)\bar{l}_z) \cdot \exp(-2{,}3i(-0{,}6x + 0{,}8y) + i\omega t)$, $\bar{E} = (B_{ox}\bar{l}_x + B_{oy}\bar{l}_y + B_{oz}\bar{l}_z) \cdot \exp(-2{,}3i(-0{,}6x + 0{,}8y) + i\omega t)$, unde E_{oy}, B_{ox}, B_{oy}, B_{oz} sînt independente de x, y, z, iar $\bar{l}_x$, $\bar{l}_y$, $\bar{l}_z$ sînt versorii axelor de coordonate. Să se determine: a) E_{oy}, B_{ox}, B_{oy}, B_{oz} în cazul cînd $\mu = \mu_0$, $\varepsilon = \varepsilon_0$, b) frecvența și lungimea de undă, c) ecuația suprafeței de fază constantă, d) starea de polarizare a undei.

C : 1781. Se realizează o ciocnire Compton între un foton avînd lungimea de undă λ, care se propagă după axa Ox cu x pozitiv și un electron care se deplasează spre $x < 0$, avînd energia cinetică $E_{cin} = 0{,}5$ MeV în referențialul S_0 al laboratorului. Să se calculeze: a) lungimea de undă λ a fotonului în referențialul S legat de electron, b) direcția fotonului emergent în referențialul S_0, cînd în S difuzia se face la 90°, c) lungimea de undă a fotonului emergent în S_0, d) pierderea de energie cinetică în raport cu referențialul S_0, în cursul ciocnirii, în funcție de $\alpha = \frac{1}{m_0c^2} \cdot \hbar_0$ și $\alpha' = \frac{\hbar\omega}{m_0c^2}$. Lungimea de undă Compton $\Lambda = 0{,}024$ Å; $\lambda_0 = 0{,}1$ Å; $m_0c^2 = 0{,}511$ MeV.

C : 1782. O particulă cuantică de masă m se află într-o groapă de potențial bidimensională, cu pereți impenetrabili, de laturi a și b, al cărui potențial are forma: $U(x,y) = 0$ pentru $x \in (0,a)$, $y \in (0,b)$, respectiv $U(x,y) = \infty$ în rest. Se cere: a) Să se calculeze valorile proprii ale energiei particulei și funcțiile proprii normate, b) să se discute degenerarea nivelelor energetice, c) în starea caracterizată de numerele cuantice $n_x = 2$ și $n_y = 3$, să se calculeze punctele în care densitatea de probabilitate de localizare este nulă, și punctele în care aceeași mărime are valoarea maximă, d) să se verifice valabilitatea relațiilor de nedeterminare $\Delta x \cdot \Delta p_x \geqslant \frac{\hbar}{2}$, sau $\Delta y \cdot \Delta p_y \geqslant \frac{\hbar}{2}$ pentru o particulă aflată în starea fundamentală în groapa de potențial bidimensională.

PROBLEME DE FIZICĂ IMPLICATE ÎN PREGĂTIREA LA DISCIPLINELE DE SPECIALITATE

C : 1783. Se consideră eroziunea unei plăci de densitate ρ cu un fascicul de electroni, accelerați la tensiunea U. Datorită transformării energiei cinetice a electronilor în energie termică, materialul plăcii este încălzit instantaneu pînă la vaporizare, formîndu-se „cratere". Cum

poate fi interpretată (explicată) fizic expresia semiempirică (Prof. dr. ing. Stoian Leonard ș.a. „Tehnologia materialelor", Edit. didactică și pedagogică, București, 1980, p. 642) a adîncimii de pătrundere a electronilor în material (placă):

$$d = 2{,}1 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{U^2}{\rho} \text{ (cm)}.$$

C : 1784. În cadrul breviarului capitolului 1 al culegerii de probleme de „Dispozitive și circuite electronice" (Conf. dr. ing. Dan Dascălu ș.a., Editură didactică și pedagogică, București, 1982) este indicată, pentru siliciu, valoarea $A = 5{,}65 \cdot 10^{15}$ cm^{-3}K^{-1},^{5} a constantei intervenind în expresia concentrației de purtători de sarcini electrice în semiconductori intrinseci: $n_i = A \cdot T^{3/2} \cdot \exp\left(-\frac{E_G}{2kT}\right)$, unde E_G este lărgimea benzii energetice interzise. Se cere: a) să se deducă expresia de mai sus, b) să se evalueze media geometrică a maselor efective ale electronilor liberi și golurilor în siliciu. Se dau: $h = 6{,}62 \cdot 10^{-34}$ J.s; $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ J.K^{-1}.

RUBRICA REZOLVATORILOR DE PROBLEME

Pînă la data de 8 septembrie 1984 au fost primite rezolvări corecte ale problemelor destinate pregătirii studenților, publicate în numărul 6/1984 al Revistei de Fizică și Chimie după cum urmează:

FACULTATEA AUTOMATICĂ, anul I: Amzucu Camelia (6 probleme), Tătar Ion (3), Chiriţescu Anca (2), anul II: Popescu Pompei (25), Ungureanu Cristian (22), Luca Liviu (20), German Adrian (18), Căpățînă Bogdan (18), Bugă Dragoș (14), Nedelescu Marian (10), Baţachia Ion (9), Păunică Daniel (9), Boldea Manon (8), Ioniță Elena (6), Iurea Daniel (6), Drăgan Daniela (6), Ciobanu Sorinel (6), Tabacu Cristian (5), Popa Carmen (5), Năvligu Lorina (4), Popescu Cătălina (4), Enescu Cătălin (4), Bărbulescu Lucian (4), Catană Luminița (2).

100 DE ANI DE LA MOARTEA LUI JEAN B. DUMAS

Jean B. Dumas (1800—1884) chimist francez, profesor de chimie organică la Colegiul Franței, membru al Academiei de științe din Franța este considerat, de fapt, ca descoperitorul fenomenului de substituție, fiindcă el a fost primul care a acordat atenție acestui fenomen se găsea în contradicție cu teoria dualistă a lui Berzelius, descoperirea n-a fost acceptată de la început de chimiști, care considerau că substituirea atomilor de hidrogen pozitiv cu clor negativ în combinațiile organice nu este posibilă.

În 1839 Dumas a efectuat noi experiențe de substituire din care cea mai importantă este obținerea acidului triclor acetic ($Cl_3C-COOH$). Dumas a constatat cu surprindere, că acidul triclor — acetic are proprietăți foarte asemănătoare cu acidul acetic din care a provenit. Descompunerea acestor acizi la încălzire sau tratare cu hidroxizi alcalini prezintă o analogie frapantă. astfel că în afară de CO_2 unul din ei dă naștere la CH_4, iar celălalt la $CH\,Cl_3$. „Acest acid — scria Dumas — reprezintă oțet clorurat și lucru remarcabil — cel puțin pentru cei care neagă capacitatea clorului de a substitui hidrogenul — este faptul că acest oțet clorurat reprezintă un acid cu totul identic cu cel acetic. Partea de hidrogen din acidul acetic a fost înlăturată și înlocuită cu clor, iar acidul a suferit în urma unei atît de curioase substituții doar o modificare neînsemnată a însușirilor sale fizice. Toate proprietățile fundamentale au rămas neschimbate".

Dumas a declarat că tipul substanței s-a menținut deși a intervenit fenomenul de substituție. Pe baza experiențelor sale, Dumas a dat o teorie generală a substituției, presupunînd că toate elementele din compușii chimici se pot substitui unele pe altele. El a încercat să înlocuiască „teoria dualistă" a lui Berzelius prin „teoria unitară" conform căreia fiecare compus reprezintă o unitate și nu constă din două părți.

Dumas a sintetizat pe această cale numeroși compuși organici și a elaborat o metodă de dozare a azotului din compușii organici folosită și astăzi (1830).

Dumas a determinat masa atomică a unor elemente și a elaborat o metodă de determinare a densității gazelor. El este autorul lucrării „Tratat de chimie aplicată artelor" (1828),

150 DE ANI DE LA NAȘTEREA LUI CARL SCHORLEMMER (1834 — 1892) CARE ȘI-A ADUS O CONTRIBUȚIE IMPORTANTĂ LA DEZVOLTAREA CHIMIEI ORGANICE

Prieten al lui Marx și Engels, membru al Partidului Social Democrat din Germania, Carl Schorlemmer a folosit dialectica materialistă în cercetările sale teoretice și experimentale din domeniul chimiei organice. El a descoperit dialectica transformărilor substanțelor organice, arătînd că la compușii organici se observă foarte bine procesul de dezvoltare de la inferior la superior, care se realizează în procesul de transformare treptată a hidrocarburilor pînă la combinațiile organice cele mai complexe — proteinele. „Hidrocarburile — scria Schorlemmer — sînt nu numai cele mai simple carburi; din punct de vedere teoretic ele sînt de asemenea cele mai importante, pentru că toți ceilalți compuși ai carbonului se obțin din hidrocarburi prin înlocuirea hidrogenului cu alte elemente. De aceea, acea parte a științei noastre pe care o numim de obicei chimie organică, noi o definim chimie a hidrocarburilor și a derivaților lor".

Schorlemmer are meritul de a fi aplicat metoda dialectică marxistă la studiul istoriei chimiei organice. Situîndu-se pe pozițiile materialismului dialectic, în cartea sa „Apariția și dezvoltarea chimiei organice" a arătat cum acționează legile fundamentale ale dialecticii în dezvoltarea cunoașterii științifice. El ilustrează, de exemplu, procesul negării negației, prin care se înfăptuiește cunoașterea științifică, prin următorul exemplu: la un moment dat domnea în chimia organică teoria radicalilor, care la rîndul ei, era o aplicare a teoriei dualiste a lui Berzelius în chimia organică. Cînd teoria radicalilor a fost înlocuită de teoria tipurilor, se părea că vechile concepții ale lui Berzelius au fost complet negate. Teoria structurii, apărută mai tîrziu, a reunit într-o unitate laturile contradictorii ale combinațiilor organice, care fuseseră oglindite pe rînd de teoria radicalilor și teoria tipurilor. S-a produs, în felul acesta și o întoarcere la concepțiile inițiale, potrivit cărora formulele chimice oglindesc relațiile reciproce dintre atomi în cadrul moleculei organice, dar această întoarcere s-a făcut la un nivel superior. Schorlemmer arăta în această privință, că deși concepția lui Berzelius nu fusese niciodată acceptată de toată lumea și la un moment dat ea a fost complet părăsită, mai tîrziu a reînviat într-o formă îmbunătățită.

Așadar, „dezvoltarea chimiei are loc în concordanță cu legea dialecticii".

Referindu-se la parafine, Schorlemmer accentuează asupra faptului, sesizat de altfel și de Engels, că fenomenul omologiei este o ilustrare a legii trecerii schimbărilor cantitative în schimbări calitative.

Schorlemmer privește dezvoltarea chimiei în corelație cu celelalte științe considerînd că „chimia, ca știință despre atomi este o ramură a fizicii, știința despre molecule, iar aceasta din urmă, se bazează, la rîndul ei, pe mecanică... Prin urmare, fizica și mecanica trebuiau să se dezvolte, cel puțin într-o măsură incipientă, întrucîtva înaintea chimiei pentru a face posibilă apariția acesteia". Tot de pe pozițiile filozofiei marxiste a abordat Schorlemmer și problema raportului dintre chimie și biologie. Criticînd concepțiile vitaliste și agnostice, a sesizat importanța sintetizării combinațiilor proteice în combaterea acestor teorii neștiințifice.

Carl Scorlemmer este unul dintre puținii oameni de știință care s-a ridicat pînă la nivelul unei concepții materialist dialectice conștiente, situîndu-se din acest punct de vedere cu mult deasupra contemporanilor și chiar a urmașilor săi.

Prof. *MIHALI VERONICA* Borșa

SUMARUL ANULUI XXI — 1984

1. *Comitetul de Redacție al R. F. C* — Ionescu Theodor V. președintele S.S.F.C la a 85-a aniversare	1	1
2. *Comisia de Chimie* — a) Observații cu privire la rezultatele Olimpiadei de chimie. faza națională. cl. XI-a	10	458
3. *Achimeț Constantin* — prof. Cîmpeni — Sulfatul de Fe^{II} FeSO	9	406
4. *Andrei Elvira. Condei Victoria.* prof. Buzău — Analiza elementară a cărbunilor activi	7	311
5. *Anghel Sorin.* prof. *Iorga Simăn Ion.* asist. Pitești —		
a) Greșeli frecvente în probele de fizică (I)	4	157
b) Greșeli frecvente în probele de fizică (II)	5	208
6. *Aștilean Simion* — prof. Dej — Tratarea termodinamică a radiației termice	2	55
7. *Baiardi Constantin. Calinicenco Nicolae.* prof. Iași — Variația magnetizării substanțelor feromagnetice cu factori externi	12	529

8. *Balea Aurora.* prof. București — Ciclul Haber Born și aplicațiile lui 6 258
9. *Baltă Natalia. Lepădatu Maria.* prof. Iași — Ecuația cinetică a procesului chimic. ordin de reacție. constanta vitezei de reacție 9 388
10. *Barabàș Marta, Barabàș György.* prof. Oradea — O metodă simplă pentru determinarea numărului lui Avogadro 12 550
11. *Barna Sever* — prof. Constanța — 150 de ani de la nașterea lui Nobel 1 11
12. *Becherescu Cornel.* chimist. *Vasilescu Gabriela.* ing. Craiova Proprietățile fizico mecanice ale îngrășămintelor chimice 4 170
13. *Bejinaru Ana.* prof. Cîmpulung Moldovenesc — Oxizii și oxiacizii nemetalelor 11 492
14. *Bendic Marinela* — prof. București — Transferul intermolecular de energie electronică 5 215
15. *Boiu Alexandru* — prof. Pitești
a) Călătoria în timp (I) 4 173
b) Călătoria în timp (II) 9 410
c) Călătoria în timp (III) 10 451
d) Privire în antilume — posibile contacte cu civilizații extraterestre (I) . . . 11 490
e) Privire în antilume (II) 12 545
16. *Borbil Maria* — prof. Lugoj — a) Discuția variației caracterului acid a unor compuși organici aromatici disubstituiți în poziția para 4 166
b) Discuția unui subiect dat la concursul de admitere în învățământul superior —Medicină— „Cloruri de acid" 11 512
17. *Brînduşoiu Mihai* — prof. Craiova — Inversiuni în succesiunea nivelelor energetice 9 414
18. *Brundaru Maria.* prof. Cîmpulung Moldovenesc —
a) Stereochimia combinațiilor complexe 1 3
b) Metale rare și folosirea lor în tehnică 12 542
c) Arderi și explozii 12 557
19. *Budrugea P.* dr. București. — Asupra rezervărilor unor probleme de chimie date la concursurile de admitere în învățământul superior 11 514
20. *Buiu Octavian* — stud. București
Problemă rezolvată din „Culegere de probleme de fizică atomică" (E. I. Irodov) 5 228
21. *Burcin Alexandru* — inspec. București
a) Succese remarcabile ale elevilor români la a XV-a Olimpiadă internațională de fizică 11 507
b) Tabăra Națională de fizică — Curtea de Argeș 25. VIII — 3 IX 1984 . . 11 509
c) Top național de fizică 11 515
d) Top național de fizică 12 562
22. *Calinicenco Nicolae.* prof. Iași
a) Consultație de fizică 1 27
b) Recenzie la „Descărcarea inelară" de N. Gherbanovschi. Gh. Petrescu 2 74
c) Aniversarea profesorului emerit C-tin Mihul 10 449
23. *Ceacâr Constantin* — prof. București — Probleme rezolvate din culegere de probleme 1 28
24. *Chisăliță Ana* — prof. Tg. Jiu — Fenoxazina 9 408
25. *Ciopec M.* chim.. *Pântea O.* asist. Ploiești
a) Probleme și întrebări de termodinamică și cinetică chimică (II) 6 267
b) Răspunsuri la probleme întrebări 7 323
26. *Ciurumelea Viorica* — prof. București — Petrochimia. ramură modernă a industriei chimice 4 150
27. *Cojocaru Lia* — prof. București
a) Relații cantitative între structura chimică și reactivitatea compușilor organici 2 51
b) Rezonanța și stabiilitatea substanțelor 3 100
28. *Coșofreț Gabriela* — prof. București — Momentul de dipol și structura substanțelor 7 293
29. *Covrig Anișoara* — prof. Suceava — Modalități de lungire și scurtare a catenei combinațiilor organice 8 351
30. *Crețu Eugen* — ing. București — a) Problemă de fizică rezolvată 4 180
b) Teorema Thevenin Helmholtz. Aplicații 5 193
31. *Cuiban Flavian* — prof. dr. ing. Ploiești — Experiențe simple cu potențial instructiv ridicat — Coroziunea metalelor și combaterea ei 4 160

32. *Davidescu Delia. Davidescu Dan* — prof — Piteşti — Studiul ultrasonic al lichidelor 5 203
33. *Dima Ion* — prof. univ. dr. Bucureşti — Andrè Marie Ampère 2 72
34. *Dorobanţu Carmen.* prof. Călăraşi — Recuperarea azotului de argint în vederea refolosirii lui în laborator 12 548
35. *Fătu Sanda* — lect. Bucureşti — Problemă de chimie rezolvată 3 128
36. *Fătulescu Ştefan* — prof. Bucureşti — Ghicitori . . . . . 8 —
37. *Ferener Vari Zaharia Tonio.* prof. Ploieşti — Dioda reală — dioda ideală . . 10 453
38. *Fey Vasile*— prof. Cluj Napoca — Probleme de chimie care duc la sisteme de ecuaţii nedeterminate 1 35
39. *Filip Luminiţa.* prof. Giurgiu — Problemă de fizică rezolvată din manualul de cl. IX-a 3 120
40. *Florică Sabina* prof. Craiova a) Exerciţii propuse 8 372
b) Soluţiile exerciţiilor propuse 9 421
c) Aspecte elementăre cu privire la funcţiile şi controlul reacţiilor biochimice . 12 552
41. *Frăţilă Dan.* elev. *Ursu Stelian* prof. Bucureşti — Repartiţia Maxwell a moleculelor după viteze 7 289
42. *Georgescu Dragoş.* elev Bucureşti — Generator de undă dreptunghiulară cu lăţime programabilă 1 21
43. *Ghelbere Constantin.* prof. Vaslui — Sursă de înaltă tensiune pentru studiul descărcărilor în gaze rarefiate 12 547
44. *Ghiuru Ion.* prof. Pătîrlagele — Cinetica formală a reacţiilor reversibile de ordinul I — 9 399
45. *Gogolan Florica.* prof.. *Popa Lidia.* ing.. Videle — Tehnologii moderne de extracţie a ţiţeiului 6 261
46. *Grecescu Cornelia.* prof. Bucureşti — Exerciţii de chimie organică 7 316
47. *Grindei Iulian* — prof. Iaşi — Tema — modelul lui Bohr aplicat în spectroscopia atomică (probleme rezolvate) 2 79
48. *Hagiescu Mirişte Mircea* — prof. Bucureşti — a) Problemă rezolvată pentru liceu 7 322
b) Probleme de fizică rezolvate de R. F. C. nr. 1/1984 . . . . . 11 518
49. *Helgiu Ion* — conf. Bucureşti — Observaţii privind sistemul Internaţional de Unităţi 5 218
50. *Ilie Petrini Marius* elev. *Ceacâr Constantin.* prof. Bucureşti — Structura energetică a corpurilor solide. Spectrul de energie al electronilor în solide . . . 10 433
51. *Ionescu George* — conf. dr. Ing. Bucureşti
a) Recenzie la „Chimia organică pentru perfecţionarea profesorilor" 3 117
b) Recenzie la ..Electronica pentru perfecţionarea profesorilor" 4 174
c) Recenzie la ..Fizica moleculară. termodinamică şi statistică pentru perfecţionarea profesorilor" 5 213
52. *Ionescu Ioan.* lect. dr. ing. Bucureşti — Precizări în legătură cu articolul ..Despre confuziea dintre randament şi selectivitate" 6 265
53. *Ioniţă Lucian.* prof. Bucureşti — Despre reflexia şi refracţia undelor electromagnetice 9 390
54. *Isopescu Alexandru* — prof. dr. ing. Bucureşti — Recenzie la „Descoperiri epocale în chimie *(Axente Sever Banciu)* 6 264
55. *Istrate Traian.* prof. Pucioasa — Determinarea reactiţiei solului din parcul şcolii şi a capacităţii sale de tamponare 1 23
56. *Lakatoş Liliana* — prof. Bucureşti — a) Difracţia 4 145
b) Termometrul cu gaz la volum constant 4 158
57. *Lăcătuş Cornelia.* prof. Huşi — Prepararea unor compuşi carboxilici în laborator 11 504
58. *Machiţescu Alexandru.* prof. Constanţa. Recuperarea argintului din resturi — argintarea 9 405
59. *Mager Sorin* — conf. dr. Cluj Napoca — a) Asimetrie şi chiralitate în chimia organică 10 436
b) Configuraţia şi conformaţia compuşilor organici 12 534
60. *Manda Dumitru* — prof. Giurgiu. Despre efectul Dember 10 440
61. *Mazilu Ion* prof. *Mazilu Mierluş* elev. Rm. Vilcea — Interacţiunea dintre două corpuri punctiforme electrizate. aflate în medii de permitivităţi diferite 11 481
62. *Marton Anna* — prof. Cluj Napoca — S-a născut acum 100 ani" 7 315

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

63. *Mărăzan Cornelia* — prof. Sînnicolau Mare — Experienţe accesibile şi adaptabile în laboratorul şcolar 5 205
6 256

64. *Mihai Veronica* — prof. Borşa a) — 100 de ani de la moartea lui Jean B. Dumas 12 573
b) 150 de ani de la naşterea lui Carl Schorlemmer 12 574

65. *Mirescu Silviu Cristian* — prof. Craiova — Regimul tranzitoriu la conectarea la o sursă de curent continuu a unui circuit R.L.C. 12 536

66. *Muciuciora Elisabeta* — Prof. Tg. Jiu . . . . . .
a) Răspunsuri la probleme întrebări apărute în RFC 11/1983 . . . . . 1 37
b) Calculul compoziţiei de echilibru (probleme rezolvate) 2 85
c) Relaţia solubilitate-produs de solubilitate 4 175
d) Compuşi macromoleculari (probleme întrebări) 5 220
e) Răspunsuri probleme întrebări apărute în RFC 5/84 . . . . . 6 277
f) Relaţii între structura şi proprietăţile substanţelor anorganice 6 244
g) Structură-izomerie în chimia organică (probleme întrebări) 7 316
h) Răspunsuri la probleme întrebări 8 372
i) Reţele ionice-energia reţelelor ionice 9 395

67. *Neagu Victor*, elev. *Ceacăr Ctin.* prof. Bucureşti Legea emisiei termoelectrice şi o interpretare geometrică a acesteia 6 254

68. *Nedelea Teodor* — prof. Slatina — a) Tipuri de probleme de chimie rezolvate 4 181
b) Un model pentru stabilirea nivelelor de energie relativă ale straturilor şi substraturilor electronice 5 214
c) Texte literare cu suport ştiinţific în opera scriitorului Marin Preda . . . . . 7 —

69. *Niac Gavril.* prof. dr. Cluj Napoca — Produse de mare tonaj ale industriei chimice 8 337

70. *Panaiotu Lidia.* prof. Bucureşti — Modele de rezolvare a subiectelor date la examenele de admitere în învăţământul superior 5 221
6 268
8 362

71. *Pătraşcu Tudor, Dumitrescu Octavian.* prof. Ploieşti — Modele de rezolvare a subiectelor date la examenele de admitere în învăţământul superior . . . 7 318
9 416

72. *Petre I.* fiz. dr. Bucureşti — a) Cîteva observaţii asupra opticii geometrice 3 103
b) Tensiunea echivalentă la legarea în paralel 4 155

73. *Petrovanu Magda.* prof. dr. doc. *Alexoaie Dtr.* lect. Iaşi — Istoria ştiinţei şi rolul ei în formarea omului de ştiinţă contemporan 5 198

74. *Popescu Cornelia* prof. Tg. Jiu — Cuptor inelar folosit în separările calitative 10 455

75. *Pungan Veronica* — prof. Tg. Jiu — Oxidarea şi reducerea în chimia organică 3 108

76. *Radu Cornelia* — prof. Giurgiu — a) $KMnO_4$ şi $K_2Cr_2O_7$ în unele reacţii redox 2 65
b) Reacţia de acilare 10 442
c) Izomeria conformaţională 11 485

77. *Rotar Ancuţa*, elevă. Iaşi — Solubilitatea substanţelor 6 262

78. *Rothenstein B. F* — Prof. dr. ing. Timişoara — Asupra unui paradox instructiv sau cum se transformă constanta elastică a unui resort la trecerea de la un sistem de referinţă inerţial la altul 1 19

79. *Ruse Popescu Emilian.* prof. Suhaia — Experimente realizate în cadrul cercului de chimie cu elevii cl. VIII 3 114
5 206
8 358
11 501

80. *Scurtu Virgil.* prof. Iaşi a) Luneta astronomică compusă 12 559
b) Aniversări : Friedrich Wilhelm Bessel 10 459

81. *Sfichi Romulus.* prof. Suceava — O problemă de extrem în optica geometrică şi rezolvarea ei 12 558

82. *Sîntu Alexandru.* prof. Vîlcea — Criogenia o tehnică a viitorului 2 57

83. *Soare Jana* — prof. Bolintin Deal — a) Începuturile metalurgiei româneşti . 10 456
b) Determinarea vitezei de coroziune 7 312

84 *Spătărescu Marta* — prof. Cîmpulung Moldovenesc — Sinteze chimice şi rolul lor în dezvoltarea industriei chimice 2 59
1 17

85 *Stan Elena* — Prof. Sinaia — Radioliza apei şi a soluţiilor apoase

86 *Stan Ioan.* prof. Arad — Despre stele

87 *Stan Ioan. Stan Flavina* — prof. Arad — a) Funcţiile şi operatorii diferenţiali şi utilizarea lor în fizică 1 13
b) Producerea şi conversia energiei de către organismele vii 4 168

88. *Stancu Lăcrămioara* prof. Giurgiu—Recuperarea paladiului din catalizatori uzaţi. 8 360
89. *Stănciulescu Ctin.* lect.. *Ceacăr Constantin* prof. Bucureşti — Triodă în montaj de amplificare 7 303
90. *Şova Aurica.* prof. Bacău — Determinarea energiei de reţea şi a căldurii de hidratare 8 368
91. *Szakacs Zoltan*—prof. Ghelinţa—De cîte feluri este apa? 9 415
92. *Todescu Ileana*—prof. Craiova—a) Determinarea vîrstei resturilor fosile cu ajutorul carbonului radioactiv 3 135
a) Determinarea vîrstei pămîntului 9 412
93. *Tunaru Ionel* prof. Bucureşti — a) Caracteristica dinamică de grilă a unei triode 2 49
b) Probleme rezolvate din R.F.C. nr. 2/1984 . . . . . 3 122
94. *Tutunaru Marcela.* lect. Craiova — a) Tipuri de telescoape şi suprafeţe carteziene 1 8
b) Aspecte noi în studiul experimental al prismei optice 2 62
c) Sisteme afocale 3 97
95. *Ţiţeica Gabriela*—prof. Bucureşti — Metoda simplificată pentru determinarea acceleraţiei Coriolis 6 241
96. *Ursu Stelian. Ursu Lucia.* prof. Bucureşti
a) Vizualizarea pe osciloscop a caracteristicilor statice ale tranzistorului în conexiune cu baza comună 3 111
b) Vizualizarea la osciloscop a caracteristicii curent-tensiune a efectului fotoelectric. 9 403
97. *Vancu Rodica* — Prof. Arad — Tranziţii de fază. Teorii fenomenologice . . 2 58
98. *Vasile Mihai.* dr. Bucureşti — *Puşcaşu Ion.* prof. Constanţa — Determinarea punctului Curie la materiale fero şi ferimagnetice 9 385
99. *Vasiliu Marius. Cristian.* elev. *Petrescu Andrei.* prof. Bucureşti — În căutarea hidrogenului gazos superfluid 6 250
100. *Vasiloiu Cornelia.* prof. Cîmpulung Muscel — Dizolvarea 5 211
101. *Vădeanu Elena.* prof. *Flore Carmen.* elevă. Cluj Napoca — Determinarea distanţelor quasarilor 10 447
102. *Verleş Olteanu Tania* — prof. Timişoara
a) Teste de fizică — Efectul fotoelectric extern 2 78
b) Răspuns la testul de fizică 3 122
103. *Voiculescu V.* lect. Craiova
a) Teste de semn pentru verificarea cunoştinţelor de termodinamică (chimie cl. XI) 2 75
b) Teste de cineucă chimică (cl. XI) 3 117
c) Răspunsuri la testele din R.F.C. 2/84 . . . . . 3 130
d) " " 3/84 . . . . . 4 182
e) Tipuri de probleme de chimie rezolvate 5 229
f) Probleme de chimie rezolvate 10 460
104. *Voitcu Mariana.* asist. *Voitcu Adrian.* prof. Iaşi — Substanţe chimice cancerigene din mediul înconjurător 12 554
105. *Zamfir Mihail*—ing. Bucureşti — Reţele electrice cu un număr mare (finit) de ochiuri 8 345
106. *Zărnă Nicolae* — elev Bucureşti — Proprietăţile polimerilor şi modalităţile de verificare experimentală 2 69
107. Premianţii Concursurilor de fizică şi chimie 7 335
108 Istorioare cu tîlc 9 397
10 450

COMITETUL DE REDACŢIE AL REVISTEI DE FIZICĂ ŞI CHIMIE UREAZĂ COLABORATORILOR SĂI, SĂNĂTATE ŞI SUCCES ÎN ACTIVITATE!
LA MULŢI ANI!

I. P. Informaţia c. 2669

Index 43 400

Lei 3